



Pertti Martinmäki

KUORMAAJAN INTEGROINTI KIVIHILEN HALLINTAJÄRJESTELMÄÄN

KUORMAAJAN INTEGROINTI KIVIHILEN HALLINTAJÄRJESTELMÄÄN

Pertti Martinmäki
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Tietotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö, Raahen kampus
Tietotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Pertti Martinmäki

Opinnäytetyön nimi: Kuormaajan integrointi kivihiilen hallintajärjestelmään

Työn ohjaajat: Hannu Ritola, Esko Harvala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013

Sivumäärä: 35 + 20 liitesivua

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Ruukki Metals Oy ja työ tehtiin Rautaruukki Oyj:n Raahen terästehtaan koksaamolle. Työn kohteena oli koksaamon hiilikentällä toimivissa kuormaajissa käytettävän paikannus- ja tiedonkeruujärjestelmän laitteisto. Työn tarkoituksena oli valita urakoitsijan hankkimaan uuteen kuormaajaan sopivimmat laitteet, suunnitella ja toteuttaa niiden asennus ja dokumentointi, selvittää kuormaajan oman tiedonsiirtoväylän käyttömahdollisuudet sekä testata laitteiston toimivuus. Lisäksi tehtiin dokumentointi sekä ylläpito- ja käyttöohjeet jo käytössä olleen kuormaajan laitteistosta sekä järjestelmään kuuluvien kuorma-autojen laitteistosta.

Opinnäytetyö toteutettiin marraskuun 2012 ja toukokuun 2013 välisenä aikana. Alkuvaiheessa suunniteltiin työn etenemisaikataulu. Sen mukaisesti ensimmäisenä aloitettiin työn aiheeseen perehtyminen ja hankittavaksi tulevan laitteiston suunnittelu. Laitteiston hankinnan jälkeen asennukset tehtiin tiiviillä aikataululla. Tämän työn osuuteen kuuluvat testaukset tehtiin pääasiassa muiden järjestelmään kuuluvien testausten yhteydessä.

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin. Laitteisto on tuotantokäytössä koksaamolla. Tulevaisuuden haasteiksi jäivät muun muassa kuormaajan suuntatiedon määrittämismenetelmä ja pohdinta RFID-laitteiden hyödyntämisestä paikannuksessa. Järjestelmän kokonaisuuden kannalta tulevaisuudessa merkittävä mahdollisuus on sen laajentaminen muille materiaaleille kivihiilen lisäksi. Laajennettaessa hyvän pohjan dokumentoinnille muodostavat tässä työssä toteutetut kivihiilen hallintajärjestelmään liittyvien kuormaajien ja kuorma-autojen laitteistojen ylläpito- ja käyttöohjeet.

Asiasanat: GNSS, tietoliikennejärjestelmät, satelliittipaikannus, ajoneuvot, tietojärjestelmät, kivihiili

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences, Raahel campus
Degree Programme in Information Technology

Author: Pertti Martinmäki

Title of thesis: Integrating the Wheel Loader to the Coal Handling Management System (CHMS)

Supervisors: Hannu Ritola, Esko Harvala

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013 Number of pages: 35 + 20 appendices

This bachelor's thesis was commissioned by the Ruukki Metals' process control systems in the coking plant. The subject of this thesis was the hardware of positioning and data acquisition system used in the wheel loaders of the coalfield of the coking plant. The purpose of the work was to choose an optimum hardware for the contractor's new wheel loader, plan and carry out the installation work and documentation of them, test the functionality of the hardware and figure out the using possibilities of the wheel loader's own data transmission bus. In addition the documentation and the hardware maintenance instructions of the operating wheel loader and trucks were done as a part of the work.

This thesis was made between November 2012 and May 2013. The timetable of the work was planned at the beginning. First steps were exploring the subject of the work and planning the hardware to be purchased. After purchasing, the hardware was installed in a tight timetable. Testing was done mainly in connection with other tests of the system.

The aims of the work were achieved well. Hardware is in the production use in the coking plant. For example a solution to fix the information of the wheel loader's direction and a speculation of the utilizing the RFID hardware in positioning were left as the challenges of the future. A great opportunity in the future of the whole system is to expand the use of it also to other materials in addition to coal. The documentation and maintenance instructions done in this work will be a good basis for the documentation of the other materials, too.

Keywords: Global Navigation Satellite Systems, Satellite Navigation, Vehicle Software, Coal Handling

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Rautaruukki Oyj:n Ruukki Metals Oy:n toimeksiannosta Raahen terästehtaan koksaamolle marraskuun 2012 ja toukokuun 2013 välisenä aikana. Kiitokset Rautaruukki Oyj:lle ja Ruukki Metalsille mielenkiintoisesta ja haastavasta opinnäytetyön aiheesta.

Vaihtelevan ja kiinnostavan työskentelyn jälkeen haluan kiittää kaikkia, jotka ovat työskentelyyn osallistuneet tai muuten työn valmistumiseen vaikuttaneet. Erityisen suuret kiitokset Hannu Ritolalle työn asiantuntevasta ohjauksesta ja osallistumisesta toteutuksen eri vaiheisiin. Tapio Mattilaa kiitän avusta tietyissä työn vaiheissa. Kiitokset koksaamon toimiston muulle henkilökunnalle käytännön järjestelyistä ja mukavasta työskentely-ympäristöstä. Opinnäytetyön dokumenttiosuuden kommentoinnista kiitokset Esko Harvalalle OAMK:n Raahen tekniikan ja talouden kampukselle.

Työn kokonaisuudesta suuren osan muodosti myös työskentely kotona. Vaimoani kiitän arvokkaista kommenteista opinnäytetyödokumenttiin. Kiitokset myös tyttärilleni, jotka antoivat mahdollisuuden kotona työskentelyyn ajoittain omista leikeistäänkin tinkimällä.

Raahessa 24.4.2013

Pertti Martinmäki

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
MERKIT JA LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	9
2 RAUTARUUKKI OYJ	10
2.1 Historia	10
2.2 Ruukki	10
2.3 Ruukki Metals	10
2.4 Koksaamo	11
3 GNSS-JÄRJESTELMÄT	12
3.1 Historia	12
3.2 Nykyiset järjestelmät	12
3.3 Differentiaalikorjaus ja reaaliaikainen kinemaattinen mittaus GNSS-järjestelmissä	14
3.4 GNSS-järjestelmien hyödyntäminen ajoneuvoissa	14
4 MÄÄRITELMÄ	16
5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ	17
6 TOTEUTUS	21
6.1 Laitteiston valinta	21
6.1.1 Ajoneuvo-PC	22
6.1.2 Näyttö	23
6.1.3 Muut laitteet	24
6.2 Asennuksen suunnittelu ja toteutus	24
6.3 Testaus	26
6.4. Ylläpito- ja käyttöohjeiden suunnittelu ja toteutus	27
7 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	29
8 YHTEENVETO	30
LÄHDELUETTELO	32
LIITTEET	36

MERKIT JA LYHENTEET

CHMS	Coal Handling Management System on Ruukki Metalsin Raahen terästehtaan koksaamolla käytössä oleva kivihiilen hallintajärjestelmä.
Ethernet	Ethernet on IEEE 802.3 -standardiin perustuva lähiverkkostandardi. Siihen perustuvia verkkoratkaisuja käytetään laajalti ja sen topologia voi olla tähti, väylä tai puu. (Flyktman 2002, 1044–1051.)
Galileo	Eurooppalainen satelliittipaikannusjärjestelmä, joka pyrkii korkeaan suorituskykyyn ja parantamaan muiden järjestelmien puutteita tarkkuutta vaativissa palveluissa (ESA 2012; Rainio 2003, 12).
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema tai englanniksi Global Navigation Satellite System on venäläisten kehittämä maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä (Miettinen 2006, 25 - 27).
GNSS	Global Navigation Satellite System on yleisnimitys satelliittipaikannusjärjestelmälle, joka toimii maailmanlaajuisesti siviilikäytössä (Miettinen 2006,187). Nykyaikaiset GNSS-laitteet pystyvät käyttämään paikannuksessa useisiin eri järjestelmiin kuuluvien satelliittien signaaleja.
GPS	Global Positioning System on yhdysvaltalaisen kehittämä maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä (Miettinen 2006, 23).
IP-luokitus	IP-suojausluokka perustuu standardiin IEC 60529 (Csanyi 2011). Sen suomalainen vastine on standardi SFS-EN 60529

Sähkölaitteiden kotelointiluokat (SESKO 2011). IP-koodi tulee sanoista International Protection. IP-luokitus ottaa huomioon vesisuojauksen lisäksi myös suojauksen vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsystä. (STEK 2009.)

Luminanssi Luminanssi tietyllä pinnalla on sen valovoiman tiheys tarkastelusuunnassa (Halonen & Lehtovaara 1992, 37). Luminanssin yksikkö SI-järjestelmässä on kandela neliömetrille (cd/m^2). (Laitinen, Mäkelä, Soininen & Tuomola 1996, 19).

Mesh-tekniikka Langattomat mesh-verkot (WMN, Wireless Mesh Networks) ovat keskeinen tekniikka normaaleja WLAN-verkkoja tehokkaampaan ja sujuvampaan toimintaan. Mesh-verkkojen tukiasemissa on mukana reititystoiminto. Mesh-verkkojen sanotaankin rakentuvan paikoillaan pysyvistä reitittimistä ja asiakaslaitteista, jotka voivat olla kiinteästi asennettuja tai liikkuvia laitteita. (Akyildiz, Wang & Wang 2005.)

RS-232 RS-232 määritellään binäärisesti sarjamuodossa tapahtuvaa datan vaihtoa suorittavaksi liitännäksi päätelaitteen ja piiripäättimen välille. RS-232 on alun perin Yhdysvalloissa kehitetty tiedonsiirtostandardi. (Campbell 1985, 19–20.) Euroopassa sitä vastaavat standardit olivat kansainvälisen standardisoimisjärjestön CCITT:n (Committee on International Telegraphy and Telephony) suositukset v.24 ja v.28. Nykyisin ne tunnetaan ITU (International Telecommunication Union) Telecommunication Standards Committeeen vastaavina suosituksina. (Murthy 2010, 126–127.)

SSD SSD-massamuistit (engl. Solid-state Drive) ovat transistoreilla toteutettuja niin sanottuja flash-muisteja. Niissä ei ole liikkuvia mekaanisia osia. SSD-muisteissa on monia etuja verrattuna perinteisiin kiintolevyihin. Ne ovat nopeampia ja kuluttavat vähemmän virtaa. Ne eivät myöskään ole niin herkkiä häiriöille ja

sopivat hyvin esimerkiksi pölyisessä ympäristössä käytettäviksi. (Sammons 2012, 18.)

USB

USB eli Universal Serial Bus on sarjaväyläinen liitäntä, joka mahdollistaa laitteiden yhdistämisen tietokoneeseen nopeasti ja joustavasti. Se on suunniteltu käytettäväksi ilman erityisiä asennuksia tai konfigurointeja. (Axelson 2001, xiii.)

WLAN

WLAN eli wireless local area network tarkoittaa lähiverkkotekniikkaa, jossa verkon laitteet yhdistetään langattomasti. Keskeisimpiä WLAN-standardeja ovat IEEE 802.11 -sarjan standardit. Nykyään jo lähes käytöstä poistuneita muita lähiverkkostandardeja ovat olleet ainakin Home Radio Frequency Working Groupin (lyhennettynä HomeRF) kehittämä SWAP (Shared Wireless Access Protocol) sekä ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) kehittämä HiperLAN. (Rackley 2007, 139–173.)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ruukki Metals Oy:n toimeksiannosta Raahen terästehtaan koksaamolle. Työn kohteena oli koksaamon hiilikentällä toimivien kuormaajien paikannus- ja tiedonkeruujärjestelmän laitteistot. Työn tarkoituksena oli valita urakoitsijan hankkimaan uuteen Komatsu WA600-6 -kuormaajaan sopivimmat laitteet, suunnitella ja toteuttaa niiden asennus ja dokumentointi, selvittää kuormaajan oman tiedonsiirtoväylän käyttömahdollisuudet sekä testata laitteiston toimivuus. Lisäksi tehtiin dokumentointi ja ylläpito-ohjeet jo käytössä olleen Caterpillar 988 -kuormaajan laitteistosta sekä järjestelmään kuuluvien kuorma-autojen laitteistosta.

Koksaamalla käytössä oleva kivihiilen hallintajärjestelmä (CHMS) on kivihiilen käsittelyyn ja seurantaan rakennettu ohjelmisto. Sen tavoitteena on pienentää todella vakavien vahinkojen riskiä, joka voisi aiheutua esimerkiksi siitä, että silloin syötettäisiin väärää kivihiililaatua. Lisäksi järjestelmän avulla pyritään pienentämään kivihiilen välivarastointitarvetta Oxelösundissa ja Porissa mahdollisimman vähäiseksi optimoimalla kivihiilikentän käyttöä. Kivihiilen hallintajärjestelmä tuottaa reaaliaikasta raportointia kivihiilikentän tilanteesta. Sen avulla pystytään myös jäljittämään mahdolliset laatupoikkeamat toimituseräkohtaisesti.

Kivihiilen hallintajärjestelmä rakentuu GNSS-järjestelmän ympärille. Se siis hyödyntää toiminnassaan satelliitteihin perustuvaa paikannusta. Järjestelmä käyttää sekä GPS- että GLONASS-järjestelmien satelliittien signaaleita. Tiedonsiirtoväylänä ajoneuvojen ja palvelimen välillä järjestelmä käyttää niin sanottua Mesh-tekniikkaa hyödyntävää WLAN-verkkoa.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin kivihiilenhallintajärjestelmään tulevan uuden kuormaajan laitteiston valintaan ja asennukseen. Uuden kuormaajan laitteiston dokumentoinnin ja ylläpito-ohjeiden lisäksi tehtiin vastaava dokumentointi myös toisen kuormaajan ja järjestelmään kuuluvien kuorma-autojen laitteistoista. Opinnäytetyö toteutettiin marraskuun 2012 ja toukokuun 2013 välisenä aikana.

2 RAUTARUUKKI OYJ

2.1 Historia

Rautaruukki on perustettu vuonna 1960. Raahen terästehdas oli ensimmäinen länsimainen terästehdas, jossa otettiin käyttöön jatkuvavalumenetelmä. Sen avulla tuotantokustannuksia saatiin alennettua. 1960-luvun lopussa Rautaruukki työllisti jo yli 1 700 henkilöä. 1970-luvulla Rautaruukki laajensi toimintaansa jatkojalostukseen. Hämeenlinnassa aloitettiin kylmävalssaus ja putkituotanto. Raahen puolestaan rakennettiin toinen masuuni ja vuosikymmenen lopussa yhtiöllä oli henkilöstöä yli 7 000. 1980-luvulla Rautaruukki teki lukuisia yritysostoja ja perusti myyntiyhtiöitä Länsi-Eurooppaan. 1990-luvulla toimintaa laajennettiin Itä-Eurooppaan ja yhtiö nosti tuotteidensa jalostusastetta. Vuosituhannen vaihteessa henkilöstön määrä oli yli 12 000. (Ruukki 2012; Luukko 1990.)

2.2 Ruukki

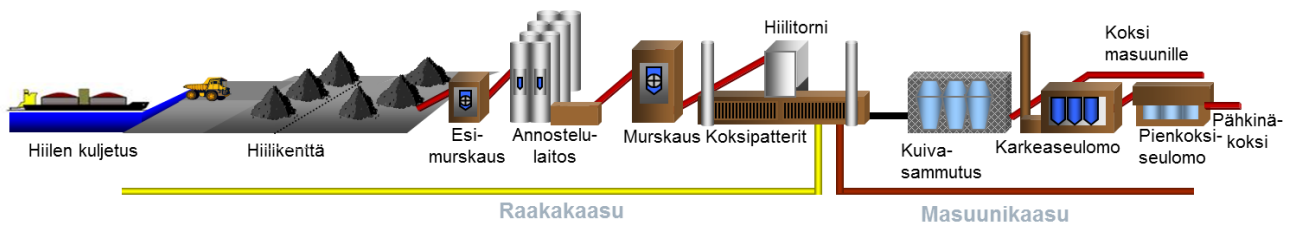
Nykyisin Rautaruukki käyttää vuonna 2004 käyttöön otettua markkinointinimeä Ruukki. Tuolloin yhtiön keskeisiksi painopistealueiksi tulivat rakentamisen ja konepajateollisuuden ratkaisut sekä erikoisteräksistä valmistetut tuotteet. Nykyisin Ruukin toiminnot on jaettu kolmeen päätoimialaan. Ruukki Construction keskittyy teräsrakennusratkaisuihin, Ruukki Engineering on erikoistunut konepajateollisuuden komponenttien sekä järjestelmien toimittamiseen ja Ruukki Metals keskittyy teräsliiketoimintaan. (Ruukki 2012.)

2.3 Ruukki Metals

Ruukin kolmesta toimialasta tämän työn toteutuspaikka Raahen terästehtaan koksaamo kuuluu organisatorisesti Ruukki Metalsiin, jonka toiminta muodostuu terästuotteista ja niiden esikäsittelystä, logistiikasta sekä varastoinnista. Ruukki Metalsin henkilöstömäärä on noin 5 400. Ruukki Metalsin tuotteita ovat erikoislujat rakenneteräokset ja muut erikoisterästuotteet, kulutusta kestävät teräokset, erikoispinnoitetut teräokset, suojausteräokset, kuuma- ja kylmävalssatut terästuotteet, metalli- ja maalipinnoitetut teräokset, putket, palkit ja profiilit sekä tuotteiden esikäsittely-, osavalmistus-, logistiikka- ja varastointipalvelut. Terästuotanto on viime vuosina ollut yli 2 200 miljoonaa tonnia vuodessa. (Ruukki 2012)

2.4 Koksaamo

Raahan terästehtaan koksaamolla tuotettavaa koksia käytetään raudanvalmistuksessa masuunilla pelkistysaineena tai raaka-aineena brikettien valmistuksessa. Koksen raaka-aineena käytetään rikastettua kivihiiltä erilaisina seoksina. Koksaamolla tarvitaan vuodessa noin 1,3 miljoonaa tonnia kivihiiltä ja vuosittain käytetään viidestä seitsemään eri kivihiililaatua. (Koksaamon prosessit 2012.) Koksausprosessin päävaiheet on nähtävissä kuvassa 1.



KUVA 1. Koksausprosessi (Koksaamon prosessit 2012)

3 GNSS-JÄRJESTELMÄT

3.1 Historia

Pohdinta maailmanlaajuisesta paikannusjärjestelmästä on alkanut jo 1940-luvulla. Amerikkalaiset saivat vuonna 1964 käyttöönsä muun muassa ydinsukellusveneiden ohjaamisessa hyödynnetyn Transit-järjestelmän. Aluksi se oli lähinnä sotilaskäytössä ja siviilit saivat siihen rajoitetun käyttöoikeuden vasta kolme vuotta myöhemmin. Transit oli epätarkka järjestelmä ja se poistettiin käytöstä vuonna 1996, jolloin sitä korvaamaan tuli GPS. Muita aikaisempia järjestelmiä ovat olleet neuvostoliittolaisten sotilaskäytössä ollut Tsikada, paikannuksen ja tieteellisen tiedon keräämisessä hyödynnetty ranskalaisten ja amerikkalaisten yhteistyönä tekemä Argos sekä pelastustoiminnan tarpeisiin kehitetty Sarsat-Cospas, jossa on amerikkalaisia ja venäläisiä satelliitteja. (Miettinen 2006, 21–22.)

GPS:n (Global Positioning System) suunnittelu aloitettiin sotilaallisiin tarkoituksiin USA:ssa vuonna 1973. GPS sallittiin myös siviilien käyttöön vuonna 1984. Kokonaisuudessaan järjestelmä saatiin toimivaksi 24 satelliittia sisältäväksi järjestelmäksi vuonna 1993. Vanhemman polven satelliitit korvattiin uusilla ja täysin toimintakuntoinen järjestelmä oli vuonna 1995. Venäläisten 1980-luvulla aloittama GLONASS-järjestelmä saatiin toimivaksi samoihin aikoihin GPS:n kanssa. (Miettinen 2006, 23–25.) GLONASS-järjestelmässä on kuitenkin ollut ongelmia muun muassa satelliittien toiminnassa ja järjestelmää ei ole saatu yleisesti niin tehokkaaseen käyttöön kuin GPS.

3.2 Nykyiset järjestelmät

Tällä hetkellä toimivia maailmanlaajuisia satelliittijärjestelmiä on vain kaksi: GPS ja GLONASS (Awenge 2012, 17–18). Useita muita on kuitenkin odotettavissa tulevaisuudessa (Nan, Yang, Baoyong, Xiaobao, Xing, Ni, Chiang, Woogeun & Zhihua 2012, 1720). Vuodesta 1995 alkaen täysipainoisessa käytössä ollut GPS-järjestelmä koostuu kolmesta segmentistä, jotka ovat avaruussegmentti, hallintasegmentti ja käyttäjäsegmentti. Avaruussegmenttiin kuuluu 24–32 toiminnallista satelliittia, jotka kiertävät kuudella radalla maapallon ympärillä. GPS-järjestelmän nykyisessä kokoonpanossa on 31 toiminnassa olevaa satelliittia (GPS-info 2013.) Satelliittien

elinikä on rajallinen ja niitä joudutaan korvaamaan säännöllisesti uusilla. Yleensä nämä muutokset myös parantavat järjestelmän ominaisuuksia ja tarkkuuttakin.

GLONASS on kaikille käyttäjille suunniteltu, kolmiulotteisen paikanmäärittelyn kaikkialla maailmassa mahdollistava GNSS-järjestelmä (GLONASS 2008). Järjestelmää on uudistettu ihan viime vuosina ja se on saatu täysin toimivaksi ja koko maapallon kattavaksi loppuvuodesta 2011 (Davydov & Revnivykh 2012). Myös GLONASS-järjestelmä koostuu kolmesta segmentistä: avaruussegmentti, hallintasegmentti ja käyttäjäsegmentti (GLONASS 2008). Avaruussegmentissä on yhteensä 24 kolmella ratatasolla kulkevaa satelliittia. GLONASSin satelliittien inklinaatiokulma eli kaltevuuskulma päiväntasaajan nähden on noin 65 astetta, mistä johtuen järjestelmän satelliittigeometria ja myös peittävyys ovat napa-alueilla GPS:ää paremmat (Miettinen 2006, 25–33). Siten täällä lähellä napa-aluetta sijaitsevassa Suomessa GLONASS-järjestelmän merkitys paikannuksessa on tärkeä.

Nykyisin monet paikannuslaitteet kykenevät hyödyntämään toimivien GPS:n ja GLONASSin satelliittien signaaleja ja saavat siten huomattavasti paremman peittävyyden satelliittien osalta kuin pelkästään toisen järjestelmän signaaleja hyödyntävä laitteet (Awenge 2012, 18-21). Toiminnassa olevien maailmanlaajuisten järjestelmien lisäksi Euroopan komissio ja sen jäsenvaltiot sekä Euroopan Avaruusjärjestö ESA ovat kehittämässä eurooppalaista satelliittipaikannusjärjestelmää Galileoa, ja myös kiinalaisilla on suunnitteilla uusi Compass-järjestelmä. (Rainio 2003, 12; Awenge 2012, 16.) Galileo-järjestelmän satelliitteja on laukaistu neljä vuosien 2011 ja 2012 aikana. Täysin toimivassa muodossaan Galileo-järjestelmässä on yhteensä kolmekymmentä satelliittia kolmella kiertoradalla. (ESA 2013.) Sekä Yhdysvallat että Euroopan Unioni ovat tehneet paljon työtä, jotta kehitteillä olevasta Galileo-järjestelmästä tulisi yhteensopiva GPS-järjestelmän kanssa (Bevly & Cobb 2010, 12). Osalla paikannuslaitteista on jo nykyisin valmiudet hyödyntää tulevaisuudessa myös Galileon satelliittien signaaleja paikannuksessa. (Miettinen 2006, 27). Useiden eri järjestelmien satelliittien hyödyntäminen parantaa järjestelmän peittävyyttä ja osaltaan myös tarkkuutta. Tulevaisuudessa paikannusjärjestelmien laitteistolta luultavasti vaaditaankin yhteensopivuutta eri maantieteellisille alueille optimoitujen järjestelmien kanssa. (Nan ym. 2012, 1720 – 1721.)

3.3 Differentiaalikorjaus ja reaaliaikainen kinemaattinen mittaus GNSS-järjestelmissä

Tyypillisesti GNSS-vastaanottimen paikka määritellään vähintään neljän paikannussatelliitin avulla. (Nan ym. 2012). Neljä on riittävä määrä yksiselitteisesti oikean paikan määrittämiseen. Kolmen satelliitin näkyvyys riittäisi jo antamaan pallopinnan, jossa voisi olla vain kaksi mahdollista sijaintipistettä. Näistä toinen olisi todellisuudessa mahdottomassa paikassa. Kuitenkin tarvitaan vielä neljäs korjaamaan satelliittien kelloissa mahdollisesti olevaa virhettä. (Airos 2007, 14.) Signaalien kautta GNSS-vastaanottimien paikanmäärittymiseen vaikuttavat useat virhetekijät. Virheitä aiheutuu muun muassa ajoituksessa ja signaalien kulkiessa ilmakehän eri kerrosten läpi sekä erilaisista esteistä johtuvasta monitie-etenemisestä. (Bevly & Cobb 2010, 6.) Paikallisen alueen differentiaalisella korjauksella toimivien GNSS-järjestelmien, esimerkiksi Local Area Differential GPS -järjestelmän (LADGPS) avulla saadaan signaaleista aiheutuvista virheistä korjattua suuri osa. Tällaisessa järjestelmässä on korjaussignaalia varten tukiasema hyvin tunnetussa sijainnissa. Se ottaa vastaan signaaleja näköpiirissä olevilta satelliiteilta ja laskee niiden perusteella näennäisetäisyyteen tulevan virheen tunnettuun sijaintiin verrattuna. Niiden perusteella se edelleen määrittelee korjaussignaalin korjaamaan lähellä oleville GNSS-vastaanottimille tulevien signaalien mahdollisia virheitä. Korjausasema lähettää korjaussignaalin usein broadcast-muotoisesti kaikille vastaanottimille. (Bevly & Cobb 2010, 7–8.)

Reaaliaikaiseksi kinemaattiseksi mittaukseksi (englanniksi Real-Time Kinematic, RTK) nimetty menetelmä parantaa huomattavasti satelliitteihin perustuvan mittauksen ja paikanmäärittymisen tarkkuutta. Siinä huomioidaan näennäisetäisyyden antaman virheen lisäksi signaalin kulussa aiheutuvia muita virheitä lähinnä kantoaallon vaihtelujen osalta. Reaaliaikainen kinemaattinen paikanmäärittäminen toteutetaan käytännössä usein esimerkiksi differentiaalisessa korjauksessa käytettävää tukiasemaa hyödyntämällä. Tällä menetelmällä päästään paikanmäärittämisessä jopa yhdestä kahteen senttimetrin tarkkuuteen. (Bevly & Cobb 2010, 8–10.) Tämän työn kohdejärjestelmässä käytetään nimenomaan tämäntyyppistä paikannusmenetelmää.

3.4 GNSS-järjestelmien hyödyntäminen ajoneuvoissa

Kuten jo Rainio (2003) toteaa, on GPS-järjestelmää alettu hyödyntää runsaasti muun muassa kuljetusten ja ajoneuvojen seurannassa. Nykyisin paikannusjärjestelmiä käytetään entistä enemmän esimerkiksi teollisuudessa. Tämä työkin liittyy osaltaan GNSS-järjestelmiä

hyödyntävän paikannus- ja tiedonkeruujärjestelmän laitteiston ja sen ylläpidon kehittämiseen. Erilaisia satelliittipaikannusmenetelmiä voidaan hyödyntää erilaisissa kohteissa esimerkiksi ajoneuvon nopeuden mittaamisessa sekä sen kaksi- tai kolmiulotteisessa paikanmäärittämisessä (Bevly & Cobb 2010, 10–11). GNSS-järjestelmät, erityisesti reaaliaikaiseen kinemaattiseen paikanmäärittämiseen perustuvat järjestelmät, tarjoavat hyvän keinon ajoneuvojen paikanmäärittämiseen teollisuuden tarkkuutta vaativissa kohteissa.

4 MÄÄRITELMÄ

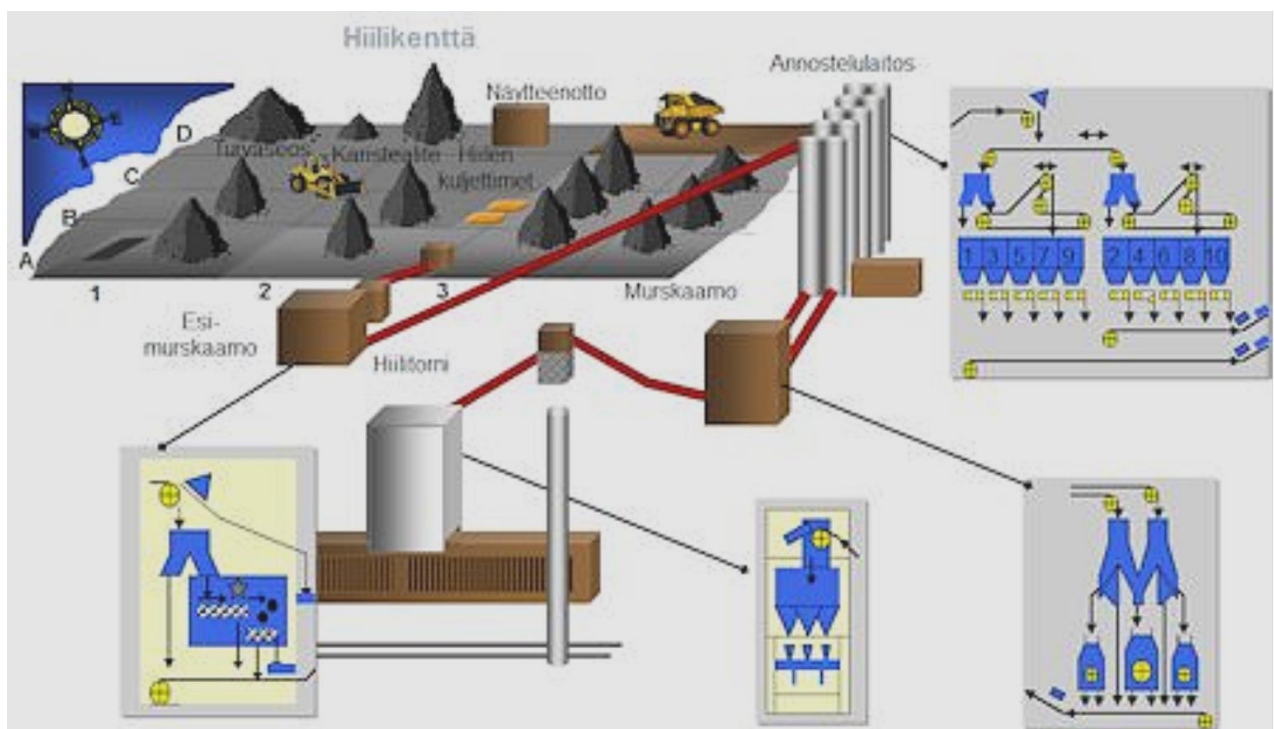
Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli valita koksaamon hiilikentällä toimivan uuden Komatsu WA600-6 -kuormaajan paikannus- ja tiedonkeruujärjestelmään sopivimmat laitteet, suunnitella ja toteuttaa niiden asennus ja dokumentointi, selvittää kuormaajan oman tiedonsiirtoväylän käyttömahdollisuudet esimerkiksi suuntatiedon saamiseksi sekä testata laitteiston toimivuus. Lisäksi työssä oli tarkoitus tehdä dokumentointi ja ylläpito- ja käyttöohjeet myös jo käytössä olleen kuormaajan laitteistosta sekä järjestelmään kuuluvien kuorma-autojen laitteistosta.

Kuormaajat vaativat tarkkuudeltaan hyvän paikannuslaitteiston, jotta CHMS-järjestelmään kerättävät tiedot kuormaajan toiminnasta pysyisivät ajan tasalla. Lisäksi pölyinen ja tärinälle altis toimintaympäristö asettaa vaatimuksia laitteiston kestävyydelle ja suojaukselle. Kuormaajien paikannuksen differentiaalikorjausta varten on koksaamon hiilitornin huipulle asennettu oma tukiasema Leica GNSS GRX1200 GG Pro.

Käytössä olevien kuormaajien ja kuorma-autojen laitteistojen dokumentointi on ollut puutteellista ja aiheuttanut ajoittain ongelmia ja turhaa etsimistä vikatilanteissa. Laitteiston tarkka dokumentointi on tärkeää, jotta laitteiston tarkoituksenmukainen käyttö on mahdollista ja vikatilanteissa vian paikallistaminen on helpompaa. Lisäksi mahdollisesti myöhemmin tehtävät muutokset on helpompi suunnitella ja tehdä, kun laitteistosta on tarvittavat tiedot saatavilla. Kaikkiaan pyrittiin myös siihen, että dokumentoinnin avulla kuormaajien ja kuorma-autojen urakoitsijat pystyisivät huolehtimaan laitteiden ylläpidosta mahdollisimman pitkälle itse. Ainoastaan suurempien korjausten ja muutosten yhteydessä tarvittaisiin järjestelmien tukihenkilöiden toimenpiteitä. CHMS-järjestelmän lisäksi vastaavaa järjestelmää on tarkoitus myöhemmin laajentaa myös muiden materiaalien hallintaan. Tehtyjen asennusten ja dokumentoinnin on tarkoitus toimia pohjana myös jatkossa mukaan tuleville laajennuksille.

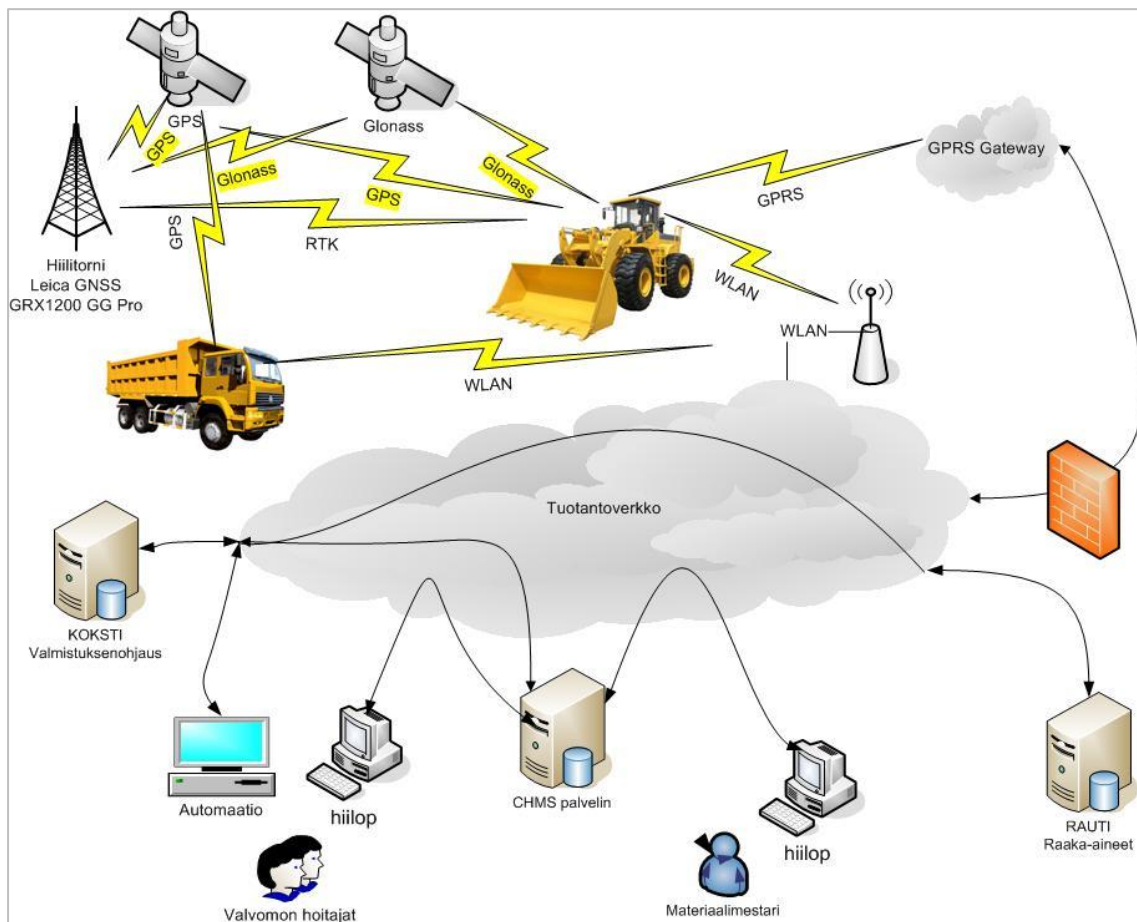
5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

Koksaamon tuottaman koksen valmistuksessa tarvitaan erilaatuisia kivihiiliä. Kivihiili tuodaan laivoista kuorma-autoilla kivihiilikentälle, jossa eri laadut ovat omissa kasoissaan. Kokonaisuudessaan kivihiilen käsittelyprosessi on esitetty kuvassa 2. Kivihiilikentän hallintajärjestelmän CHMS:n avulla hallitaan eri laatujen käyttöä ja kerätään tietoa, minkä verran mitäkin laatua on käytetty ja kuinka paljon on jäljellä, mistä ja minne eri laatuja on viety sekä missä ne ovat kentällä.



KUVA 2. Kivihiilen käsittely (Koksaamon prosessit 2012)

Kuorma-autot ja kuormaajat ovat yhteydessä kivihiilen hallintajärjestelmän (CHMS) sovellukseen WLAN-verkon avulla. Kuormaajissa on paikannusta varten GNSS-järjestelmä, joka kykenee ottamaan vastaan signaaleja sekä GPS- että GLONASS-satelliiteilta. Kuorma-autoissa on GPS-yhteys. Koksaamon hiilitornissa on oma tukiasema, jonka avulla toteutetaan hiilikentän kuormaajien paikannuksen differentiaalikorjaus. CHMS-järjestelmän toiminta esitellään kuvassa 3.



KUVA 3. Kivihiilen hallintajärjestelmän (CHMS) laitteisto (Koksaamon tietojärjestelmät 2012)

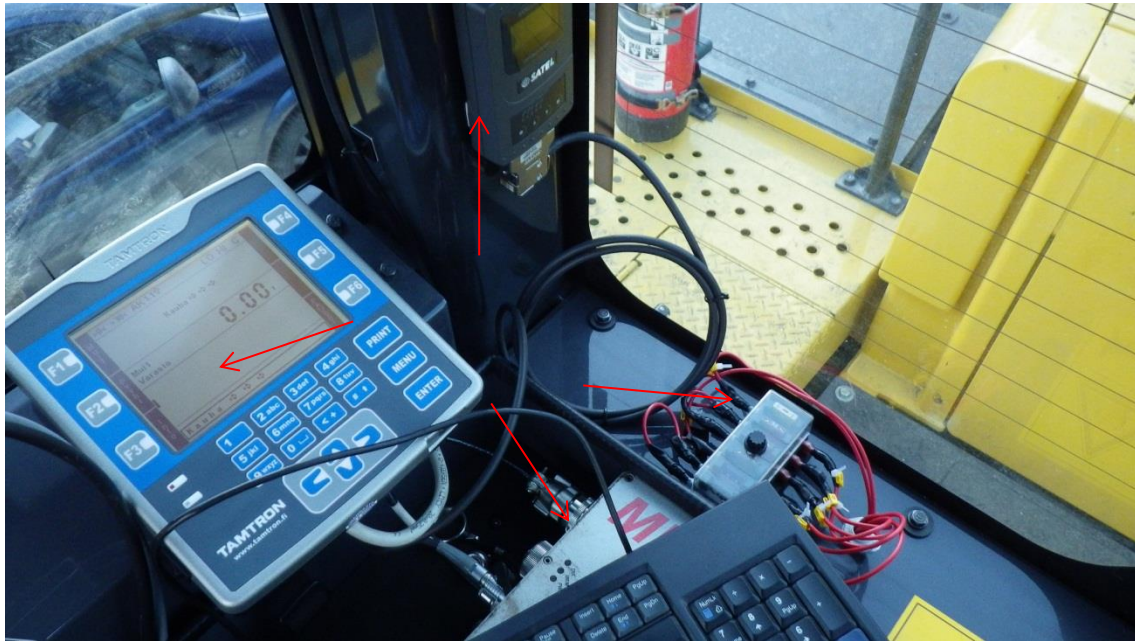
Komatsu WA600-6 -kuormaaja on nähtävissä kuvassa 4. Kuormaajassa keskeisiä laitteita CHMS-järjestelmän kannalta ovat kauhasa olevan kuorman punnitsemiseen käytettävä vaaka, ajoneuvo-PC ja siihen yhdistetty näyttö, satelliittiantenni ja paikannuslaitteisto sekä WLAN-antenni. Kuormaajan ohjaamo ja siellä olevia CHMS-järjestelmään kuuluvia laitteita on nähtävissä kuvissa 5 ja 6.



KUVA 4. Komatsu WA600-6 -kuormaaja tuotantokäytössä Raahen terästehtaan koksamolla



KUVA 5. Komatsu WA600-6 -kuormaajan ohjaamoon asennettu CHMS-järjestelmään kuuluva PC



KUVA 6. Komatsu WA600-6 -kuormaajan ohjaamoon asennettuja CHMS-järjestelmän laitteita

6 TOTEUTUS

Työssä toteutettiin koksamon hiilikentälle käyttöön tulevan Komatsu WA600-6 -kuormaajan paikannus- ja tiedonkeruujärjestelmään sopivan laitteiston valinta, asennus ja dokumentointi. Valinnassa kiinnitettiin huomiota laitteiston käytettävyyteen, suojaukseen, riittävään tarkkuuteen sekä kestävyyteen. Valintaan vaikuttivat myös kokemukset aiemmista laitteistoista sekä koksamolla että muualla Raahen terästehtaalla. Asennus toteutettiin nopealla aikataululla kuormaajan saavuttua koksamolle, jotta se saatiin mahdollisimman pian tuotantokäyttöön.

Asennuksessa jouduttiin huomioimaan muun muassa kuormaajan ohjaamon tilojen ahtaus. Laitteille oli löydettävä paikat, joissa ne olisivat hyvin käytettävissä, mutta häiritsisivät mahdollisimman vähän muuta toimintaa. Tämä edellytti myös muun laitteiston siirtoja. Antenneille täytyi rakentaa telineet, joiden avulla ne saataisiin pysymään paikoillaan kuormaajan käytöstä aiheutuvasta tärinästä huolimatta. Niiden johtimien läpivienneille ei ollut vapaita paikkoja vaan ne jouduttiin tekemään itse.

6.1 Laitteiston valinta

Kaikkiaan kuormaajaan tarvittiin ajoneuvo-PC, näyttö, GNSS-vastaanotin antennineen, erillinen radiovastaanotin differentiaalista korjaussignaalia varten sekä antenni WLAN-verkkoa varten. Näiden lisäksi kuormaajaan tuli saada riittävällä tarkkuudella toimiva kamera, joka kuvaa eteenpäin kuormaajasta. Käytössä olevassa Caterpillar 988 -kuormaajassa oli joskus kokeiltu myös RFID-laitteita välittämään tietoa kuorma-autoilta kuormaajalle. Ne eivät kuitenkaan olleet kestäneet käytössä, ja tämän työn määrittelyssä pohdittiin myös mahdollisuutta valita jokin RFID-laitteisto, joka kestäisi käytössä kivihiilikentän vaativissa olosuhteissa. Sitä ei kuitenkaan otettu alkuvaiheen valintoihin mukaan, vaan se jätettiin mahdolliseksi kehityskohteeksi. Laitteistoa valittaessa määriteltiin ensin tietyt tarpeet laitteille, jotta ne toimisivat halutulla tavalla tulevassa toimintaympäristössään. Vaatimukset on eritelty taulukossa 1. Komatsu WA600-6 -kuormaajassa laitteiden käyttöjännite oli 24 V, joten valittavien laitteiden tuli toimia kyseisellä jännitteellä.

TAULUKKO 1. Laitteiston vaatimukset (Ritola 2012 keskustelut; STEK 2009)

LAITE	KESKEISET VAATIMUKSET	LIITÄNNÄT	KÄYTTÖJÄNNITE	MUUTA
Ajoneuvo PC - PC, jossa näyttö samassa (tablet) - PC, jossa keskusyksikkö ja näyttö erillisinä	<ul style="list-style-type: none"> • SSD-levy, • muistia 2 GB (ainakin mahdollisuus lisätä) • IP-luokitus pölysuojattu tai pölytiivis (5X tai 6X) • riittävä toimintalämpötila-alue • WLAN-mahdollisuus 	sarjaliikenne (RS-232), USB, Ethernet, VGA	24 V	
Näyttö	<ul style="list-style-type: none"> • kosketusnäyttö • IP-luokitus pölysuojattu tai pölytiivis (5X tai 6X) • riittävä kirkkaus (luminanssi) ulkotiloissa työskentelyyn 		24 V	mielellään kirkkauden säätö-mahdollisuus
GNSS	<ul style="list-style-type: none"> • yhteensopivuus GPS ja GLONASS • IP-luokitus pölysuojattu tai pölytiivis (5X tai 6X) 		24 V	

6.1.1 Ajoneuvo-PC

Keskeisin valittavista laitteista oli ajoneuvo-PC. Siihen oli kaksi erilaista mahdollisuutta, joko näytöllinen tablet-tyyppinen PC tai keskusyksikkö erillisellä näytöllä. Yhtenä vaatimuksena oli riittävä IP-luokitus, jotta PC toimisi pölyisessä ja värinälle alttiissa ympäristössä. Käytännössä tämä tarkoitti luokkia 5X tai 6X (STEK 2009). Lisäksi PC:llä tuli olla toimintavarmuus riittävän suurella lämpötila-alueella. Erilaisia PC-laitteita etsittäessä hyödynnettiin tietoa jo koksamolla tai muualla Ruukin tehtaalla käytössä olevista laitevaihtoehdoista ja lisäksi etsittiin internetistä. Hyviä vaihtoehtoja löytyi runsaasti, ja valinnan tekeminen ei ollut helppo ratkaisu. Valituksi tuli AdLinkin MXE-1000 -sarjan keskusyksikkö, joka täytti ominaisuudet hyvin (AdLink MXE 2012). Lisäksi vastaavaa laitetta käytettiin muuallakin Raahen terästehtaalla ja kokemukset sen toiminnasta olivat hyviä. Koska laitetta käytettiin myös muualla tehtaalla, tuli sen hyödyksi myös se, että

esimerkiksi varaosien suhteen voitaisiin käyttää yhteistä varastoa tehtaan sisällä. Tällöin jokaista laitetta varten ei tarvitsisi olla erikseen varaosia.

6.1.2 Näyttö

Kun PC:ksi valittiin keskusyksiköllinen malli, täytyi alkaa etsiä siihen sopivaa näyttöä. Näytölle oli pitkälti samat perusvaatimukset kuin PC:llekin. Yksi tärkeä vaatimus oli se, että näytössä täytyi olla kosketustoiminto, jotta se olisi helppokäyttöinen kuormaajan ohjaamossa. Toinen asia, jota pohdittiin ja joka huomioitiin vaihtoehtoja etsittäessä, oli näytön kirkkaus. Se ilmoitettiin näyttöjen ominaisuuksissa mittayksiköllä kandela neliömetriä kohti (cd/m^2) eli valovoima pinta-alaa kohti ja se oli yleensä nimetty joko kirkkaudeksi tai valovoimaksi. SI-järjestelmässä kyseisellä yksiköllä ilmoitettavaa suuretta kutsutaan luminanssiksi (Laitinen ym. 1996, 19). Näytön katsominen ulkotiloissa esimerkiksi auringonpaisteessa vaatii siltä riittävän kirkkauden. Muutoin katsominen voi olla vaikeaa ja työn teon kannalta häiritsevää. Tiloissa, joissa käytetään näyttöpäätteitä, suositellaan valaistukselle esimerkiksi Kallasjoen (2003, 7) mukaan luminanssirajoituksia, joka perusnäyttöjen yhteydessä on $1\,000\text{ cd/m}^2$. Ulkotiloissa valaistuksen määrä voi vaihdella merkittävästi eri vuodenaikojen ja vuorokauden aikojen välillä, joten tällaisten suositusten noudattaminen ei ole mahdollista. Käytettävässä näytössä tämä asettaa sisätiloja suuremmat vaatimukset luminanssille.

Sopivaa näyttöä etsittiin lähinnä internetin kautta ja myös siihen löytyi lukuisia vaihtoehtoja. Kaksi näyttöä nousi erityisesti esille vaihtoehtoina: IEI SRM-121GMS/T-R TFT LCD, jonka valovoiman tiheydeksi eli luminanssiksi ilmoitettiin 1000 cd/m^2 (IEI SRM-121GMS 2011) ja ITM-5112R-MA1E, jossa vastaava arvo oli 450 cd/m^2 (ITM-5112R-MA1E 2012). Ensimmäisenä mainitun IEI-näytön toiminta-alueeksi luvattiin vain $-10\text{ °C} - +60\text{ °C}$. Toisena olevalle ITM-näytölle se luvattiin hiukan paremmaksi: $-20\text{ °C} - +60\text{ °C}$. Aikatauluista johtuen kuormaajan näytöksi alkuvaiheessa ei kuitenkaan valittu kumpaakaan näistä. Niiden toimitus ei olisi ehtinyt ajoissa asennukseen. Sen sijaan tarjouskyselyjen yhteydessä tuli esille erittäin edullinen kosketusnäyttö, jolle ei varsinaista nimeä tai tyyppiä ilmoitettu. Ominaisuuksiltaan se kuitenkin vaikutti testikäyttöön riittävältä ja se saatiin muutaman päivän toimitusajalla, joten sitä päätettiin kokeilla alkuvaiheessa. Näytön vaihtaminen olisi myöhemminkin melko helppoa ja näin varsinaisen näytön valinnalle jäisi vielä aikaa. Väliaikaisesti käyttöön valittu näyttö toimi 12 voltin jännitteellä, ja koska kuormaajasta

saatiin vain 24 voltin jännitettä, jouduttiin näytön virransyöttöön asentamaan jännitteenmuunnin. Sen avulla syöttöjännite saatiin muunnettua 12 volttiin.

6.1.3 Muut laitteet

GNSS-vastaanotin antennineen oli jo valmiina olemassa, koska sitä oli käytetty aiemmin toisessa kuormaajassa. Valmiina olivat myös differentiaalikorjauksen vastaanotin ja WLAN-antenni. Laitteet olivat kaikki olleet aikaisemmassa käytössä luotettavia ja edelleen käyttökelpoisia, joten niiden osalta varsinaista valintaa ei ollut tarpeellista tehdä, vaikka internetistä olisi vaihtoehtojakin löytynyt. Kameraksi valittiin erittäin hyvältä ratkaisulta vaativiin olosuhteisiin vaikuttava Axis Q1602 (Axis Q1602 2012). RFID-laitteidenkin osalta tehtiin tietynlainen valinta, vaikka sitä ei vielä tässä vaiheessa otettukaan käyttöön. Mikäli laitteita alettaisiin testata käytössä, todennäköisin valinta tulisi olemaan muualla Ruukin terästehtaalla jo käytössä oleva RFID-laitetyyppi TransCont®TransIt.

6.2 Asennuksen suunnittelu ja toteutus

Asennettavien laitteiden valitsemisen jälkeen aloitettiin niiden asennuksen suunnittelu. Tarkkojen suunnitelmien tekeminen oli vaikeaa, koska kuormaajasta ei ollut käytettävissä perusesitettä (esimerkiksi Komatsu 2012) tarkempaa dokumenttia. Suunnitelma voitiin siis tehdä ainoastaan käytettävien laitteiden ja komponenttien tietojen perusteella. Tiedettiin melko tarkkaan tarvittavien johdinten määrä ja se, millä tavoin liitännät laitteiden kesken toteutettaisiin. Suunnittelua ja sitä kautta myös asennusten toteuttamista olisi helpottanut merkittävästi, jos kuormaajasta olisi ollut käytettävissä ohjekirja, jossa muun muassa sähkökaaviot olisivat olleet merkittyinä. Esimerkiksi laitteiden käyttöön otettavan jännitteen mahdollistava virtajohdin jouduttiin selvittämään vasta kuormaajan saapumisen jälkeen. Myöskään koneen oman tiedonsiirtoväylän käyttömahdollisuuksia ei voitu tutkia ilman noita tietoja. Suunnitelma siis tehtiin varsin karkealla tasolla ja sitä tarkennettiin asennuksen edetessä.

Asennukset toteutettiin Ruukin ajoneuvokorjaamolla 26.–28.11.2012. Asennusten tekemistä varten kuormaajan ohjaamon panelointia jouduttiin purkamaan runsaasti. Siten pystyttiin

löytämään sopivat virranlähteet ja tekemään tarvittavat johdotukset, jotta kuormaajan laitteet saatiin kytketyksi asianmukaisella tavalla.

Kuormaajaan oli asennettu jo aiemmin muualla vaaka, joka täytyi myös yhdistää asennettavan PC:n kanssa. Niiden välinen yhteys toteutettiin sarjaliikenneporttien kautta. Jatkuvaan jännitteeseen tarvittavan virran lähteeksi valittiin johdin, josta oli aiemmin kytketty vaa'an virransyöttö. Vaaka irrotettiin kyseisestä johtimesta, joka kytkettiin uuteen laitteiden virransyöttöä varten asennettuun kuuden sulakkeen rasiaan. Toiseksi virtajohtimeksi valittiin valaistuksen yhteydessä ollut käyttämätön johdin, joka vaati herätevirran virtalukolta. Nämä virran tulojohtimet numeroitiin siten, että jatkuvasyöttöisestä virtajohtimesta tuli numero yksi ja herätteen vaativasta numero kaksi. Molemmat johtimet ketjutettiin kytkemällä niistä rinnan kolme erillistä tuloa sulakerasiaan, jolloin molemmista saatiin kolme erillistä virtalähdettä. Ensimmäinen jatkuvasyöttöisistä johtimista kytkettiin vaa'alle, toinen PC:lle ja kolmas näytölle. Nämä laitteet vaativat käytössä jatkuvan jännitteen, jotta ne toimisivat kaikissa tilanteissa ja ilman, että esimerkiksi turha väärällä tavalla sammuttaminen rasittaisi PC:tä. Sulakekooksi näihin virransyöttöihin tuli vaa'alle menevään 5 ampeeria ja muihin kahteen 7,5 ampeeria. GNSS-vastaanottimen osalta todettiin, että se ei tarvitse jatkuvaa virtaa. Riittäisi, että se saisi käyttövirtaa kuormaajan ollessa käynnissä tai ainakin "käynnistysvalmiudessa" eli kun virtalukkoa oli käännetty vähintään yksi askel. Sulakekooksi tähän tuli 7,5 ampeeria. Muut kaksi virtalukolta tulevan herätteen vaativaa sulakepaikkaa jäivät tyhjiksi, mutta niistäkin vedettiin virtajohtot valmiiksi mahdollisesti tulevaa käyttöä varten. Ne on mahdollista ottaa tarvittaessa nopeasti käyttöön tekemällä kytkennät ja lisäämällä sopivat sulakkeet paikoille.

Kun virransyöttö oli saatu kuntoon, aloitettiin sopivien asennuspaikkojen etsiminen laitteille. Laitteisto oli pyritty valitsemaan kuormaajan ohjaamoon sopivaksi, mutta monia asioita jouduttiin ottamaan huomioon, jotta kaikille tarvittaville laitteille löytyi sopiva ja kaikin puolin toimiva paikka kuormaajasta. Tärkeimpinä olivat PC ja siihen kuuluva näyttö. PC täytyi saada paikkaan, jossa se altistuisi mahdollisimman vähän erilaisille häiriöille ja pysyisi tukevasti paikoillaan. Se täytyi kuitenkin saada myös paikalle, jossa siihen olisi helppo liittää muut laitteet. PC sijoitettiin oikealle puolelle oviaukon kohdalle (kuva 5). Sisäpuolelta avattavan oven kautta PC saatiin helposti esille. Näytön sijoituspaikaksi valittiin etuikkunan sivupalkki, jossa oli kiinni myös vaa'an päätelaite. Päädyttiin siihen, että näyttö ja vaaka eivät mahdu olemaan molemmat kyseisessä

paikassa, joten vaa'an päätelaite irrotettiin siitä ja sen paikalle sijoitettiin PC:n näyttö. Vaa'an päätelaite kytkettiin uudelleen ja kiinnitettiin ohjaajan istuimen oikealle puolelle takaosaan lähelle ohjaamon seinää (kuva 6).

Koska kuormaajan omaa tiedonsiirtoväylää ei voitu testata, pohdittiin erilaisia mahdollisuuksia, miten kivihiilenhallintajärjestelmään voitaisiin saada kuormaajan suuntatieto. Esiin nousivat esimerkiksi suuntatiedon saaminen ohjainsauvasta, peruutusvalosta tai -hälyttimestä. Tällaista vaihtoehtoa käytettäessä olisi jouduttu asentamaan myös erillinen I/O-moduuli, jotta tieto voitaisiin siirtää PC:n kautta järjestelmään. Lähinnä ajan puutteen vuoksi näistä vaihtoehdoista päätettiin tässä vaiheessa luopua ja jättää suuntatiedon lisääminen järjestelmään mahdollisesti tuleviin kehityskohteisiin. I/O-moduulin kautta tulevan suuntatiedon lisäksi esille nousi kuitenkin myös mahdollisuus suuntatiedon selvittämiseen esimerkiksi USB-väylään liitettävän kiihtyvyysanturin avulla. Myöskään tätä vaihtoehtoa ei lähdetty tarkkaan selvittämään vielä tässä vaiheessa, mutta tällaisen anturin hankkiminen kokeiltavaksi nousi erittäin todennäköiseksi jatkokehitystoimenpiteeksi. Kameraa ei myöskään asennettu vielä, koska sen käyttö vaatisi ainakin sovelluksen, jonka kautta kuva voitaisiin siirtää PC:lle. Kamera kuitenkin oli tarkoitus lisätä kuormaajaan melko pian.

6.3 Testaus

Komatsu WA600-6 -kuormaajaan sijoitetun kivihiilen hallintajärjestelmään liittyvän laitteiston virransaanti testattiin asennuksen yhteydessä käyttäen Fluke 179 -yleismittaria. Laitteiston kokonaistestaus tehtiin kuormaajan käyttöönottestauksen ja ohjelmistotestausten yhteydessä. Ainoa suurempi esille tullut ongelma aluksi oli se, että väliaikaisen näytön kosketusnäyttöominaisuudet eivät toimineet. Todennäköisesti ongelma johtui laitteen ajureiden yhteensopimattomuudesta tai laitteessa olevasta viasta. Asiaa ei saatu ratkaistua, mutta ongelma oli kuitenkin väliaikainen, koska tarkoitus oli myöhemmin hankkia olosuhteisiin paremmin sopiva näyttö. Laitteiston toimivuudessa ei havaittu testausten yhteydessä muita ongelmia, vaan laitteet toimivat oikealla tavalla. Pieniä ongelmia oli lähinnä ohjelmistopuolella sovelluksen ja vaa'an välillä. Ohjelmisto oli kuitenkin rajattu tämän työn ulkopuolelle, vaikka se siihen melko kiinteästi liittyykin.

Myöhemmin havaittiin tuotantokäytössä hieman ongelmia tämän työn yhteydessä uuteen kuormaajaan asennetun GNSS-vastaanottimen toiminnassa. Laite kadotti asetukset, joilla sen käyttämä koordinaatisto muunnettiin peruskoordinaatistosta CHMS-järjestelmän käyttämään koordinaatistoon. Tämän takia laitteelle jouduttiin aina käynnistyksen yhteydessä vaihtamaan käytettävä koordinaatisto. Varsinaista syytä tähän ei ole toistaiseksi löytynyt, ja toisessa vastaavassa laitteessa asetukset säilyivät.

Asennusten yhteydessä oikealle sivustalle kuormaajan takaosaan siirretty vaaka oli pitempään käytössä ollessaan osoittautunut hankalasti luettavaksi, ja urakoitsija oli siirtänyt sen lähelle alkuperäistä paikkaansa eli lähelle näyttöä kuormaajan etuosaan. Todennäköisesti tuo sijoituspaikka on hiukan ahdas kaikinensa, mutta mahdollistaa vaa'an toimintojen helpomman seuraamisen.

6.4. Ylläpito- ja käyttöohjeiden suunnittelu ja toteutus

Kun laitteisto oli saatu toimintaan ja kuormaaja oli aloittanut tuotantokäytössä, aloitettiin työn yhden keskeisen osan, laitteiston ylläpito- ja käyttöohjeiden, suunnittelu. Ohjeisiin suunniteltiin sisällytettäväksi kuvat kivihiihen hallintajärjestelmään (CHMS) kuuluvien laitteiden sähkökytkennöistä ja sijainnista kuormaajissa ja kuorma-autoissa sekä varaosaluettelot. Niiden perusteella kuormaajien ja kuorma-autojen urakoitsijoiden olisi mahdollista huolehtia pitkälti itse laitteiden ylläpidosta ja perushuolloista.

Ylläpito- ja käyttöohjeiden toteuttaminen aloitettiin joulukuun 2012 puolivälissä. Ensimmäisenä tehtiin uuden Komatsu WA600-6 -kuormaajan kivihiihen hallintajärjestelmään kuuluvan laitteiston kytkentöjen kuvaukset Autocad 2013 Mechanical -ohjelmalla. Sähköisiä kytkentöjä kuvaavaan piirustukseen merkittiin asennusta vastaavasti kaapeleiden numeroinnit ja laitteiden kytkennät. Ohjeeseen tehtiin lisäksi sijaintipiirustus, johon merkittiin laitteiden sijainti kuormaajan ohjaamossa ja sen ulkopuolella ilman tarkkaa mittakaavaa. Tällainen kuva helpottaa laitteiston paikallistamista esimerkiksi vikatilanteissa. Pohdittiin myös mahdollisuutta lisätä ohjeeseen kuormaajasta otetut valokuvat, joissa kukin laite näkyisi omalla paikallaan. Myös näitä kuvia päätettiin lisätä ohjeeseen ainakin osasta laitteita.

Komatsu WA-600-6 -kuormaajan dokumentointia vastaavat kuvat tehtiin myös Caterpillar 988 -kuormaajan sekä kuorma-autojen laitteistoista huomioiden kaksi erilaista sijoitteluversiota. Lisäksi ohjeisiin liitettiin numeroidut varaosaluettelot sekä laitteista että kaapeleista. Numerointiin otettiin tässä vaiheessa mukaan kaapeleiden lisäksi myös laitteisto ja siinä päätettiin käyttää yhtenäistä tapaa kuormaajille ja kuorma-autoille. Sen mukaan kaapeleille varattiin numerot 1 - 30. Kyseisen määrän pitäisi riittää hyvin CHMS-järjestelmään kuuluvien laitteiden kaapeloinneille kaikissa ajoneuvoissa. Laitteiden numerointi aloitettiin 31:stä ja alustavasti siihen varattiin numerot 50:een saakka.

7 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET

Laitteiston jatkokehitysmahdollisuuksia olisi esimerkiksi RFID-laitteiden ottaminen käyttöön järjestelmässä. Sillä saataisiin parannettua tiedonkulkua kuorma-autoilta kuormaajille. Aikaisempien kokemusten perusteella sopivien ja riittävän kestävien laitteiden löytäminen ei välttämättä ole helppoa, mutta kokeiluun kannattaa ottaa esimerkiksi TransCont®TransIt -laitteet, joita käytetään jo muualla terästehtaan alueella.

Toinen selkeä kehityskohde on suuntatiedon lisääminen kivihiilen hallintajärjestelmään. Tämä onnistuu joko mekaanisella I/O-kytkennällä esimerkiksi peruutusvalolta tai -hälyttimeltä. Toinen mahdollisuus, jota pohdittiin, olisi kiihtyvyysanturin tai digitaalisen kompassin käyttäminen. Tällaisista tarkoitukseen parhaiten soveltuisi USB-väylän kautta järjestelmään kytkettävä malli, joita on saatavilla kohtuuhintaisina. Se kannattaa siis ottaa ainakin kokeiltavaksi ja pohtia jatkoa toimivuuden perusteella.

Koko järjestelmän kehityskohteeksi on mahdollisesti tulossa sen laajentaminen myös muille materiaaleille. Järjestelmä on hyvin toimiva ja monipuolinen, joten sen käytön laajentaminen on varmasti hyödyllinen ratkaisu. Sillä tavoin voitaisiin tehostaa myös muiden materiaalien hallintaa periaatteessa jo valmiina olevan järjestelmän avulla.

Paikannuksen tarkkuus käytössä olevilla laitteilla on varsin hyvällä tasolla, mutta laitteiden kehittymistä kannattaa tietysti seurata, jotta voidaan jatkossa hyödyntää GPS:n ja GLONASSin lisäksi muitakin järjestelmiä, kuten Galileoa, kun se saadaan toimivaksi.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteiksi oli asetettu kivihiilen hallintajärjestelmään liitettävän uuden Komatsu WA600-6 -kuormaajan laitteiston valinta, asennusten suunnittelu ja toteuttaminen, laitteiston toimivuuden testaaminen ja laitteiston dokumentointi sekä ylläpito- ja käyttöohjeiden laatiminen. Lisäksi tavoitteena oli laatia vastaavat dokumentit myös käytössä olevan kaluston osalta. Käytännössä tämä tarkoitti ohjeistuksen tekemistä myös Caterpillar 988 -kuormaajan laitteistosta sekä kuorma-autojen kahdesta hieman erilaisesta laitteistokokonaisuudesta.

Komatsu WA600-6 -kuormaajan laitteiston osalta valinnat saatiin tehtyä aikataulun mukaisesti (liite 1). Valittujen laitteiden hankinnatkin ehtivät hyvin aikataulun mukaisesti lukuun ottamatta näyttöä, jossa päädyttiin ottamaan käyttöön väliaikainen näyttö. Siihenkin oli kuitenkin poimittu useita vaihtoehtoja, joiden vertailussa erityisesti kaksi nousi ominaisuuksiltaan esille. Asennusten suunnittelua vaikeutti kuormaajan käyttöohjeiden puuttuminen. Suunnitelmia ei siksi pystytty tekemään kovin täsmällisesti, vaan niitä täytyi tarkentaa koko ajan asennusten edetessä. Asennuksiin ei ollut mahdollista käyttää kovin paljon aikaa. Asennukset saatiin kuitenkin tehtyä aikataulun mukaisesti. Ne toteutettiin Ruukin tehtaan ajoneuvokorjaamolla marraskuun 2012 lopulla. Laitteiston virransaantia ja perustoimintoja testattiin asennusten yhteydessä. Muuten CHMS-järjestelmään kuuluvien laitteiden testaus tehtiin kuormaajan ja sen muiden laitteiden testauksen yhteydessä. Testauksissa ei ilmennyt ongelmia tämän työn piiriin kuuluvissa osissa. Myöhemmin kuormaajan siirryttyä tuotantokäyttöön ilmeni ongelmia GNSS-vastaanottimen toiminnassa. Siinä kyse todennäköisesti oli kuitenkin laitekohtaisesta ongelmasta, koska toisella samanlaisella laitteella ei vastaavaa ongelmaa ilmennyt. Asennusten yhteydessä uudelleensijoitetun vaa'an päätelaite oli osoittautunut olevan hankalasti seurattavassa paikassa ja se oli siirretty myöhemmin lähelle alkuperäistä paikkaansa.

Komatsu WA600-6 -kuormaajan laitteiston dokumentointia tehtiin koko ajan asennusten yhteydessä ja sen jälkeen. Dokumentointi mahdollisti kattavan ylläpito- ja käyttöohjeen tekemisen. Ohjeen muoto ja sisältö suunniteltiin sellaiseksi, että siihen sisältyisi kuvat kytkennöistä ja laitteiden sijainnista kuormaajassa. Lisäksi ohjeeseen tuli saada kattava varaosaluettelo. Ensimmäisenä tehtiin kytkentäkuva, jossa näkyivät johtimet numeroineen sekä liitännät eri laitteiden välillä. Seuraavaksi ohjeeseen tehtiin kuva laitteiden sijainnista

kuormaajassa. Sitä varten täytyi koota myös kattava varaosaluettelo numerointineen. Kaapelit ja varsinainen laitteisto luettelointiin erikseen. Piirrettyjen kuvien lisäksi ylläpito- ja käyttöohjeeseen lisättiin valokuvia eri laitteista ja niiden sijainnista kuormaajassa (liite 2).

Muiden ajoneuvojen ylläpito- ja käyttöohjeita varten selvitettiin niiden laitteistokokonaisuudet sekä laitteiden sijainnit ajoneuvoissa. Komatsu WA600-6 -kuormaajan dokumentointia hyödyntäen tehtiin vastaavat ohjeistukset myös Caterpillar 988 -kuormaajalle (liite 3) ja kivihiilen hallintajärjestelmän piiriin kuuluville kuorma-autoille (liitteet 4 ja 5). Ohjeet saatiin tehtyä suunnitellun aikataulun puitteissa ja ne tulevat todennäköisesti helpottamaan merkittävästi ajoneuvojen laitteistojen ylläpitoa aikaisempaan verrattuna. Joitakin kehityskohteita jäi vielä odottamaan toteuttamistaan. Näitä ovat esimerkiksi RFID-tunnisteiden käyttöönotto ja kuormaajan suuntatiedon saaminen järjestelmään. Niidenkin osalta alustavaa suunnittelua ja valintatyötä on kuitenkin jo tehty. Koko järjestelmän osalta merkittävää tulee olemaan sen mahdollinen laajentaminen myös muille materiaaleille. Tässä hyvänä apuna saattaa olla tämän työn piirissä tehdyt laitteiden ylläpito- ja käyttöohjeet, joita on tarkoitus hyödyntää alusta saakka muiden materiaalien käsittelyyn liitettävien laitteiden dokumentoinnissa.

LÄHDELUETTELO

AdLinkMXE. Datasheet. Hakupäivä: 20.11.2012.

http://www.adlinktech.com/PD/marketing/Datasheet/MXE-1000Series/MXE-1000Series_Datasheet_en_1.pdf.

Airos E., Korhonen R. & Pulkkinen T. 2007. Satelliittipaikannusjärjestelmät. Puolustusvoimien teknillinen tutkimuskeskus - julkaisusarja 12. Helsinki: Edita Prima Oy.

Akyildiz I. F., Wang X. & Wang W. 2005. Wireless mesh networks: a survey. Computer Networks 47. s. 445–487.

Awange J. L. 2012. Environmental Monitoring Using GNSS. Environmental Science and Engineering 15. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Axelson J. 2001. USB Complete. 2. painos. Madison, WI: Lakeview Research.

Axis Q1602 2012. Käyttöohje. Hakupäivä: 22.11.2012.

http://www.axis.com/files/manuals/um_q1602_en_47416_1204.pdf.

Bevly D.M. & Cobb S. 2010. GNSS for Vehicle Control. Artech House. Norwood, MA. USA.

Campbell J. 1985. RS-232 liitäntä. Englanninkielinen alkuteos: The RS-232 Solution. Suom. Harri Nikulainen. Mänttä: Amersoft.

Csanyi E. 2011. IP Protection Degree (IEC 60529) Explained. Hakupäivä: 6.3.2013.
<http://electrical-engineering-portal.com/ip-protection-degree-iec-60529-explained>.

Davydov V. & Revnivykh S. 2012. Directions 2013: GLONASS Today and Tomorrow. Hakupäivä: 3.12.2012. <http://www.gpsworld.com/directions-2013-glonass-today-and-tomorrow/>.

ESA. 2012. First steps. Hakupäivä: 1.1.2013.

http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/The_future_-_Galileo/Galileo_IOV_Launch/First_steps.

ESA. 2013. Galileo: a constellation of 30 navigation satellites. Hakupäivä: 6.3.2013.

http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/The_future_-_Galileo/Galileo_a_constellation_of_30_navigation_satellites.

Flyktman R. 2002. Inside PC-laitetekniikka. 3. uud. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

GLONASS. 2008. GLONASS interface control document 5.1. 2008. Russian Institute of Space Device Engineering. Moskova. Hakupäivä: 23.2.2013.

http://www.spacecorp.ru/en/directions/glonass/control_document/.

Halonen L. & Lehtovaara J. 1992. Valaistustekniikka. Jyväskylä: Otatieto.

IEI SRM-121GMS. 2011. Esite. Hakupäivä: 15.11.2012.

http://www.ieiworld.com/files/file_pool/0B364322506854456110/file/SRM_121_150_UMN_v2.02.pdf.

ITM-5112R-MA1E. 2012. Esite. Hakupäivä: 15.11.2012.

http://www.ipcmax.com/product_info.php?products_id=2392.

Kallasjoki T. 2003. Valaistussuunnittelu. Hakupäivä: 15.2.2013.

www.tyonako.fi/tyonakoseura/Kallasjoki210303.pdf.

Koksaamon prosessit. 2012. Esittelymateriaali. Ruukki: Raahen terästehdas.

Koksaamon tietojärjestelmät. 2012. Esittelymateriaali. Ruukki: Raahen terästehdas.

Komatsu. 2012. Esite. Hakupäivä: 3.12.2012.

http://www.komatsu.com/ce/products/pdfs/WA600-6_.pdf.

Laitinen E., Mäkelä M., Soininen L. & Tuomola S. (koonneet) 1996. Kaavasto. 18. painos. Jyväskylä: Tammertekniikka.

Luukko U. 1990. Rautaruukki 1960-1990. Oulu: Kirjapaino Osakeyhtiö Kaleva.

Miettinen M. 2006. GPS käsikirja. 3. uud. painos. Vantaa: Genimap.

Murthy C.S.V. 2010. Data Communication and Networking. New Delhi: Himalaya Publishing House.

Nan Q., Yang X., Baoyong C., Xiaobao Y., Xing Z., Ni X., Chiang P., Woogeun R. & Zhihua W. 2012. A Dual-Channel Compass/GPS/GLONASS/Galileo Reconfigurable GNSS Receiver in 65 nm CMOS With On-Chip I/Q Calibration. Artikkelijulkaisussa: IEEE Transactions on Circuits and systems. I: Regular Papers. Vol. 59. No. 8. S.1720 - 1732.

Rackley S. 2007. Wireless Networking Technology: From Principles to Successful Implementation. Newnes: Jordan Hill.

Rainio Antti. 2003. Paikannus mobiilipalveluissa ja sovelluksissa. Teknologia katsaus 143/2003. TEKES. Hakupäivä: 4.12.2012.
http://www.tekes.fi/fi/community/Julkaisut%20ja%20uutiskirjeet/333/Julkaisut/1367/paikannus_mobiilipalveluissa.pdf.

Ritola H. 2012. Keskustelut 10-12/2012 aikana. Ruukki: Raahen terästehdas.

Ruukki. 2012. Tietoa yhtiöstä. Hakupäivä: 8.11.2012. <http://www.ruukki.fi/Tietoa-yhtiosta>.

Sammons J. 2012. The Basics of Digital Forensics. Waltham, MA: Syngress. Elsevier.

SESKO. 2011. Kotelointiluokkien standardit. Hakupäivä: 6.3.2013.
http://www.sesko.fi/portal/fi/ajankohtaista/uudet_julkaisut?bid=626.

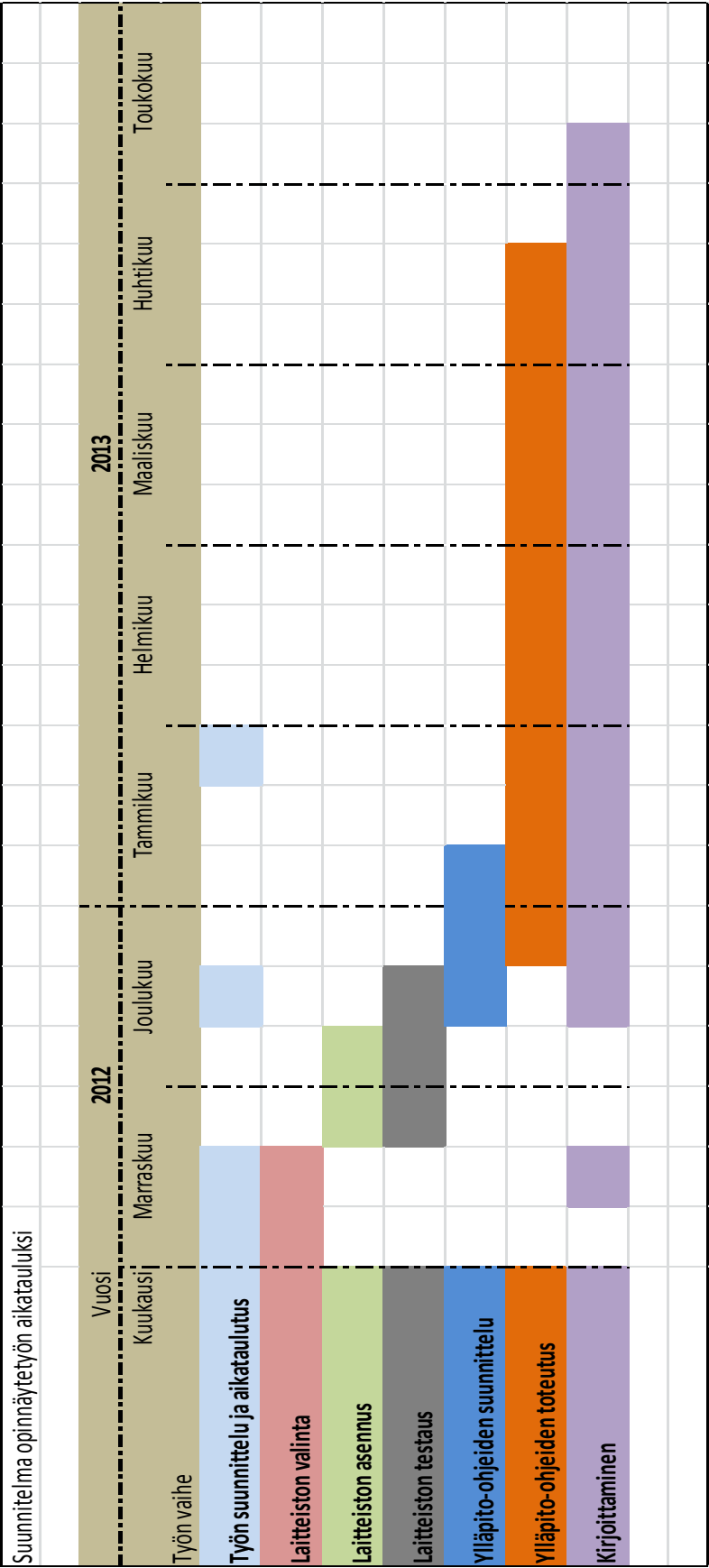
STEK. 2009. Sähköturva.info. Hakupäivä: 1.1.2013.
http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/.

LIITTEET

- LIITE 1: Opinnäytetyön aikataulusuunnitelma
- LIITE 2: Ylläpito- ja käyttöohje Komatsu WA600-6 -kuormaajaan (5 sivua)
- LIITE 3: Ylläpito- ja käyttöohje Caterpillar 988 -kuormaajaan (4 sivua)
- LIITE 4: Ylläpito- ja käyttöohje Scania -kuorma-autoon (5 sivua)
- LIITE 5: Ylläpito- ja käyttöohje Volvo -kuorma-autoon (4 sivua)

OPINNÄYTETYÖN AIKATAULUSUUNNITELMA

LIITE 1



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

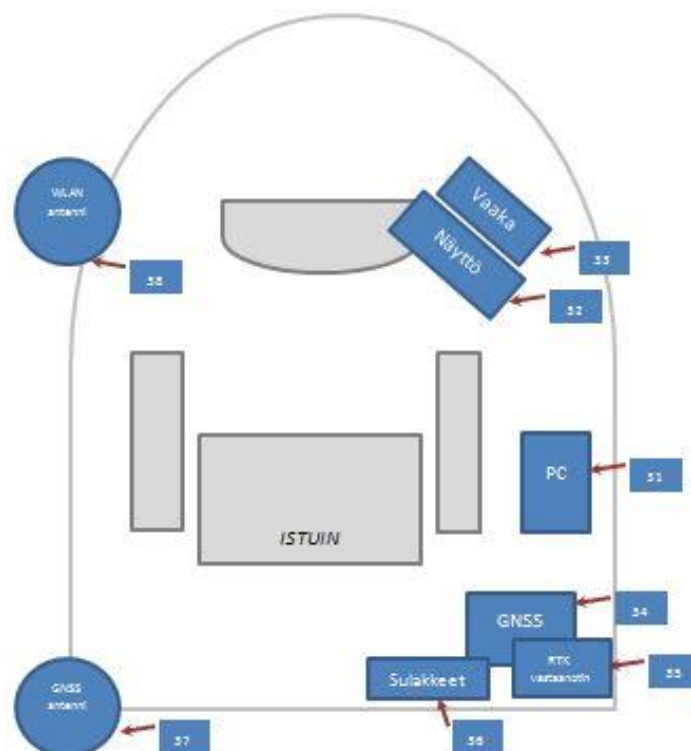
KUORMAAJAN LAITTEISTO

Kuormaaja: Komatsu WA600-6

Tässä ohjeessa kuvataan kuormaajaan sijoitettu Kivihillen hallintajärjestelmään (CHMS) kuuluva laitteisto ja ohjeistetaan laitteiden käyttö. Ohjeen tarkoituksena on helpottaa laitteiston käyttöä, huoltotoimenpiteiden tekemistä, mahdollisten vikojen paikallistamista sekä tarvittaessa laitteiden ja varaosien vaihtamista.

Ohje sisältää:

1. laitteiston sijoittelun,
2. kuvaukset järjestelmään kuuluvista kytkennöistä sekä
3. varaosaluettelot laitteista ja kaapeleista.



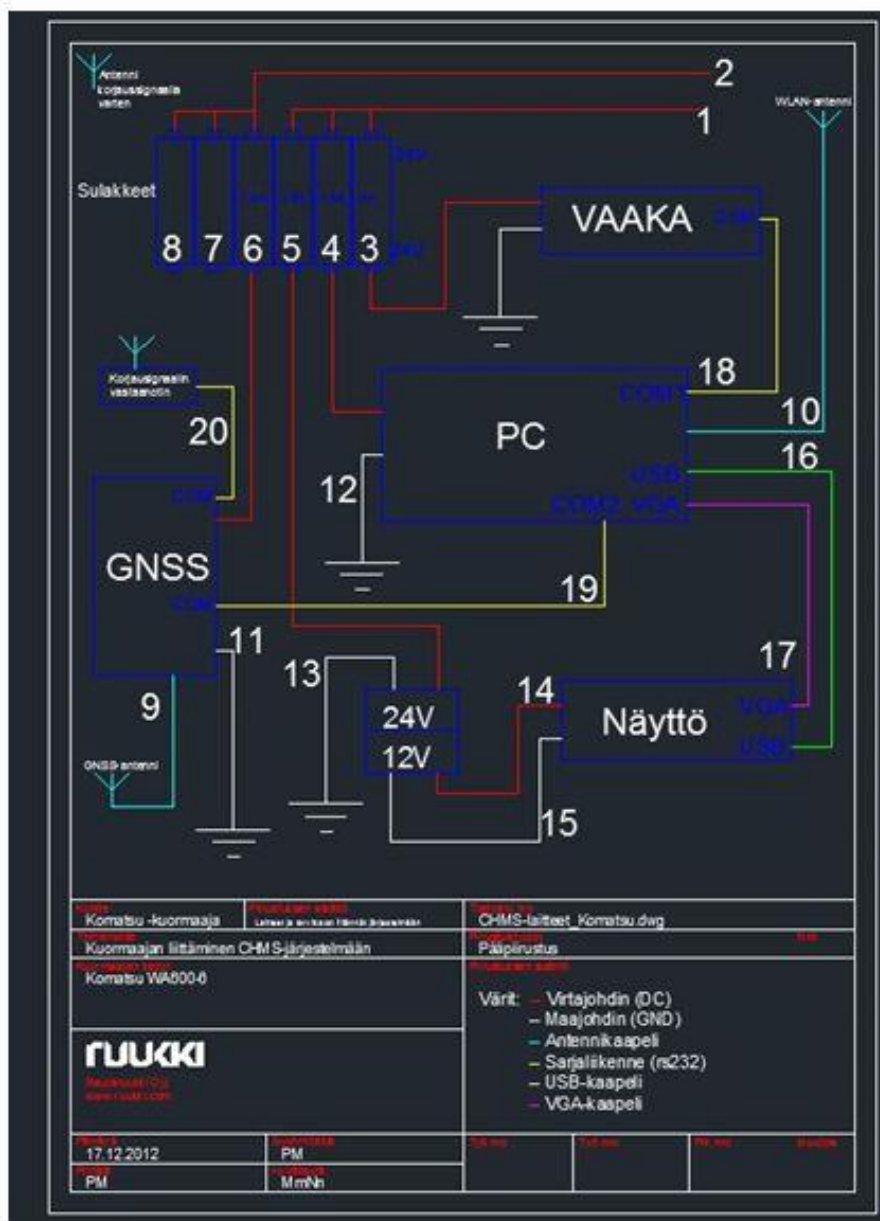
YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

LAITTEISTON SJOITTELU



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

KYTKENTÄKAAVIO



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

VARAOSALUETTELO (LAITTEET)

Kuormaaaja: Komatsu WA600-6

Kuormaaajaan sijoitettu laitteisto (numerointi 31-; kuvat numeroineen sivuilla 1 ja 2):

Laite	Merkki ja malli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
PC	AdLinkn MXE-1000	31		24 V
Näyttö	väliaikainen näyttö	32		12 V
Vaaka	Tamtron	33		24 V
GNSS /GPS	Leica MNS1200 GNSS	34		24 V
Radiovastaanotin	Satellite 3ASD	35	Korjaussignaalia varten	
Antenni (GNSS)	Leica MNA1200	37		
Antenni (WLAN)		38		
Kamera	Axis Q1602			24 V
Sulakerasia		36	6 sulakepaikkaa	
Sulake	5,0 A	-	rasian paikka 1 oik.	
Sulake	7,5 A	-	rasian paikka 2 oik.	
Sulake	7,5 A	-	rasian paikka 3 oik.	
Sulake	7,5 A	-	rasian paikka 4 oik.	
Sulake	ei käytössä	-	rasian paikka 5 oik.	
Sulake	ei käytössä	-	rasian paikka 6 oik.	
Kiihtyvyyssanturi	ei käytössä	39	suuntatietoa varten, USB-liitäntä	
Rajakytkin /- anturi		40		
I/O-moduuli		41		
RFID	ei käytössä	42	Suunniteltu malli: TransCont®Transit	

YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

VARAOSALUETTELO (KAAPELIT)

Kuormaaaja: Komatsu WA600-6

Kuormaaajan laitteistoon kuuluvat kaapelit (numerointi 1-30)

Kaapeli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
DC IN jatkuva	1	jaetaan lähdoille 03-05	24 V
DC IN (vaatii herätteen kuormaaajan virtalukolta)	2	jaetaan lähdoille 06-08	24 V
DC	3	jatkuvasta syötöstä 01	24 V
DC	4	jatkuvasta syötöstä 01	24 V
DC	5	jatkuvasta syötöstä 01, jatkuu jännitteen alentimelta näytölle.	24 V
DC	6	herätesyötöstä 02	24 V
DC	7	herätesyötöstä 02	
DC	8	herätesyötöstä 02	
Satelliittiantennin kaapeli	9		
WLAN-antennin kaapeli	10		
Maajohdin (GND)	11		
Maajohdin (GND)	12		
Maajohdin (GND)	13	maajohdin jännitteenalentimelle	
DC	14	jatkuu jännitteenalentimelta näytölle	12 V
Maajohdin (GND)	15	jatkuu jännitteenalentimelta näytölle	12 V
USB-kaapeli	16	kosketusnäytön ohjaus	
VGA-kaapeli	17	näytön kaapeli	
Sarjaliikennekaapeli	18	vaa'alta PC:lle	
Sarjaliikennekaapeli	19	GNSS-vastaanottimelta PC:lle	
Sarjaliikennekaapeli	20		
ei käytössä	21		
ei käytössä	22		
ei käytössä	23		

YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
24.4.2013

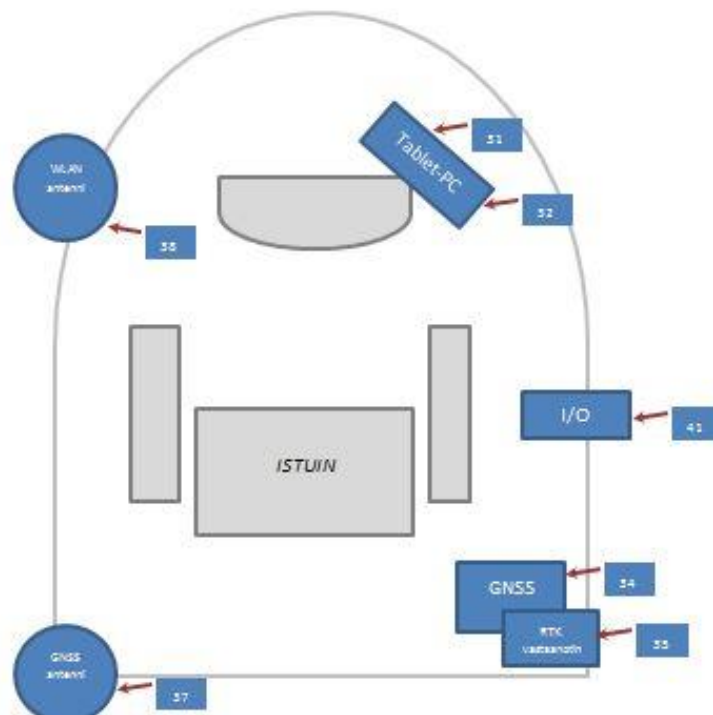
KUORMAAJAN LAITTEISTO

Kuormaaja: Caterpillar 988

Tässä ohjeessa kuvataan kuormaajaan sijoitettu Kivihillen hallintajärjestelmään (CHMS) kuuluva laitteisto ja ohjeistetaan laitteiden käyttö. Ohjeen tarkoituksena on helpottaa laitteiston käyttöä, huoltotoimenpiteiden tekemistä, mahdollisten vikojen paikallistamista sekä tarvittaessa laitteiden ja varaosien vaihtamista.

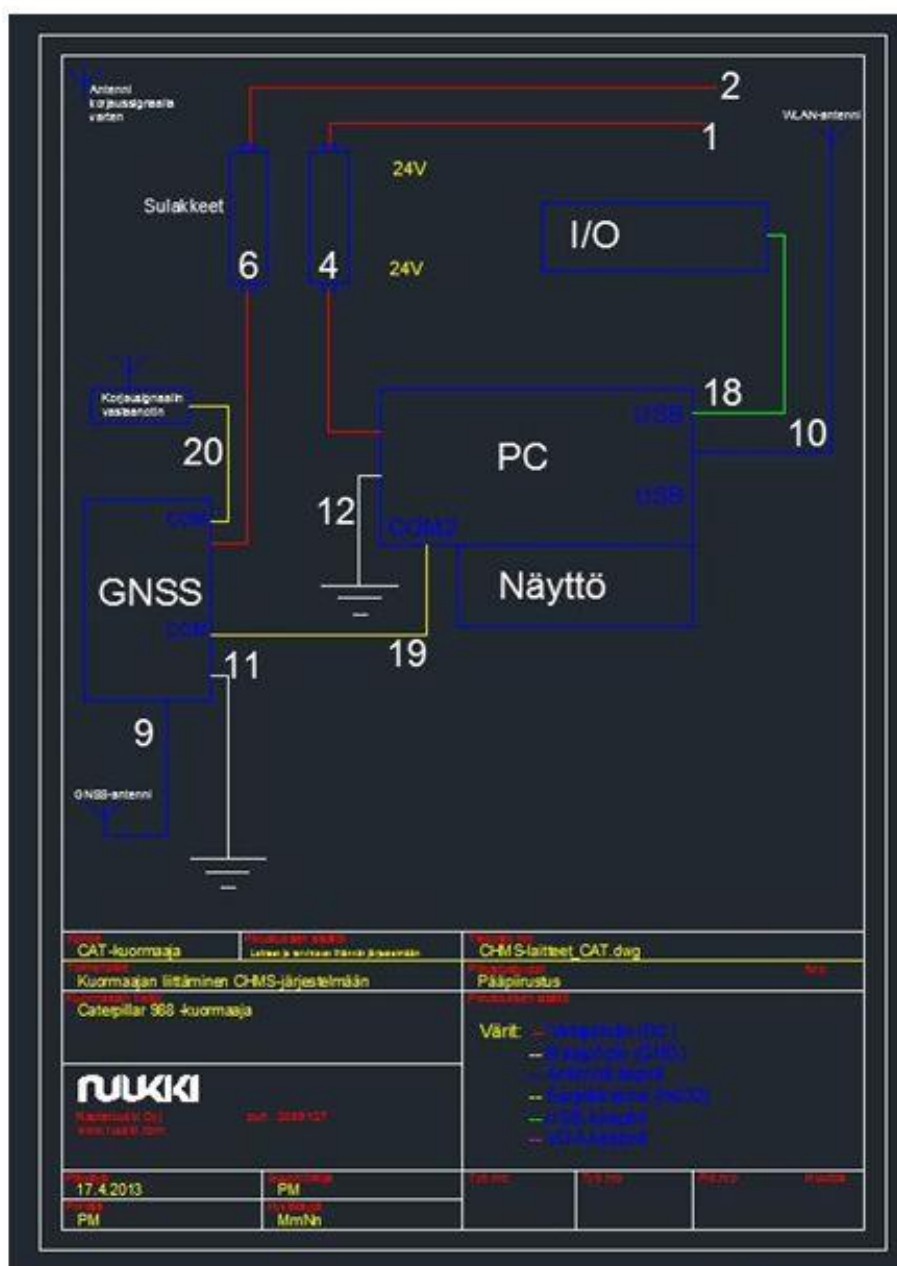
Ohje sisältää:

1. laitteiston sijoittelun,
2. kuvaukset järjestelmään kuuluvista kytkennöistä sekä
3. varaosaluettelot laitteista ja kaapeleista.



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
24.4.2013

KYTKENTÄKAAVIO



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE

24.4.2013

VARAOSALUETTELO (LAITTEET)

Kuormaaja: Caterpillar 988

Kuormaajaan sijoitettu laitteisto (numerointi 31 -; kuvat numeroineen sivuilla 1 ja 2):

Laite	Merkki ja malli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
PC	Åkerströms Trux	31	Tablet-ajoneuvo PC	24 V
Näyttö	Integroitu näyttö	32		24 V
Vaaka	Tamtron	33		24 V
GNSS /GPS	Leica MN51200 GNSS	34		24 V
Radiovastaanotin	Satellite 3ASD	35	Korjaussignaalia varten	
Antenni (GNSS)	Leica MNA1200	37		
Antenni (WLAN)		38		
Kamera	ei käytössä			
ei käytössä		36		
Sulake		-		
Sulake		-		
Kiihtyvyyssanturi	ei käytössä	39		
Rajakytkin /- anturi	IFM MSG200	40	magneettiraja	
I/O-moduuli	SeaLevel SeaDac Lite	41		
RFID	ei käytössä	42	Suunniteltu malli: TransCont@Transit	

YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
24.4.2013

VARAOSALUETTELO (KAAPELIT)

Kuormaaaja: Caterpillar 988

Kuormaaajan laitteistoon kuuluvat kaapelit (numerointi 1-30)

Kaapeli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
DC IN jatkuva	01	lähdölle 04	24 V
DC IN	02	lähdölle 06	24 V
ei käytössä	03		
DC	04		24 V
ei käytössä	05		
DC	06	syötöstä 02	24 V
ei käytössä	07		
ei käytössä	08		
Satelliittiantennin kaapeli	09		
WLAN-antennin kaapeli	10		
Maajohdin (GND)	11		
Maajohdin (GND)	12		
Maajohdin (GND)	13		
ei käytössä	14		
ei käytössä	15		
ei käytössä	16		
ei käytössä	17		
USB-kaapeli	18	I/O:ita PC:lle	
Sarjaliikennekaapeli	19	GNSS-vastaanottimelta PC:lle	
Sarjaliikennekaapeli	20	GNSS-vastaanottimelta korjaussignaalin vastaanottimelle	
ei käytössä	21		
ei käytössä	22		
ei käytössä	23		

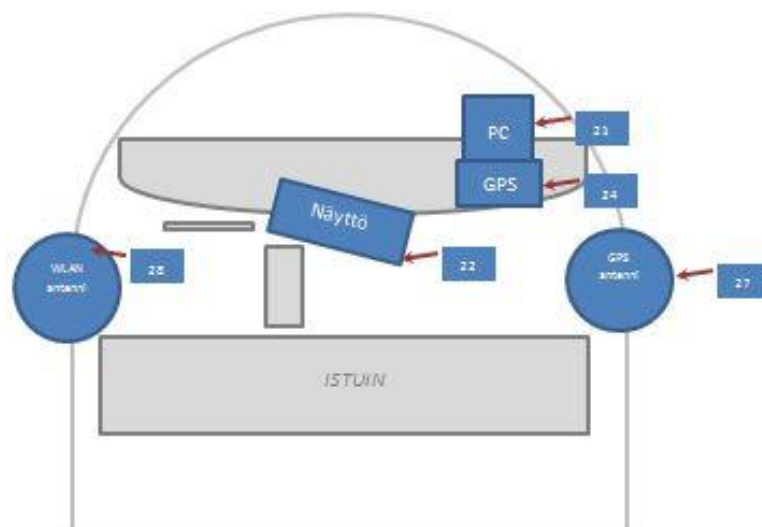
KUORMA-AUTON LAITTEISTO

Kuorma-auto: Scania

Tässä ohjeessa kuvataan kuorma-autoon sijoitettu Kivihiilen hallintajärjestelmään (CHMS) kuuluva laitteisto ja ohjeistetaan laitteiden käyttö. Ohjeen tarkoituksena on helpottaa laitteiston käyttöä, huoltotoimenpiteiden tekemistä, mahdollisten vikojen paikallistamista sekä tarvittaessa laitteiden ja varaosien vaihtamista.

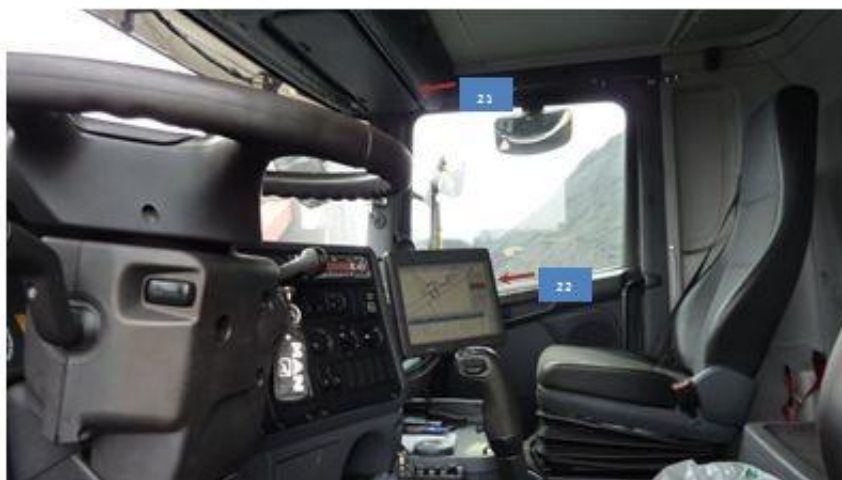
Ohje sisältää:

1. laitteiston sijoittelun,
2. kuvaukset järjestelmään kuuluvista kytkennöistä sekä
3. varaosaluettelot laitteista ja kaapeleista.



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

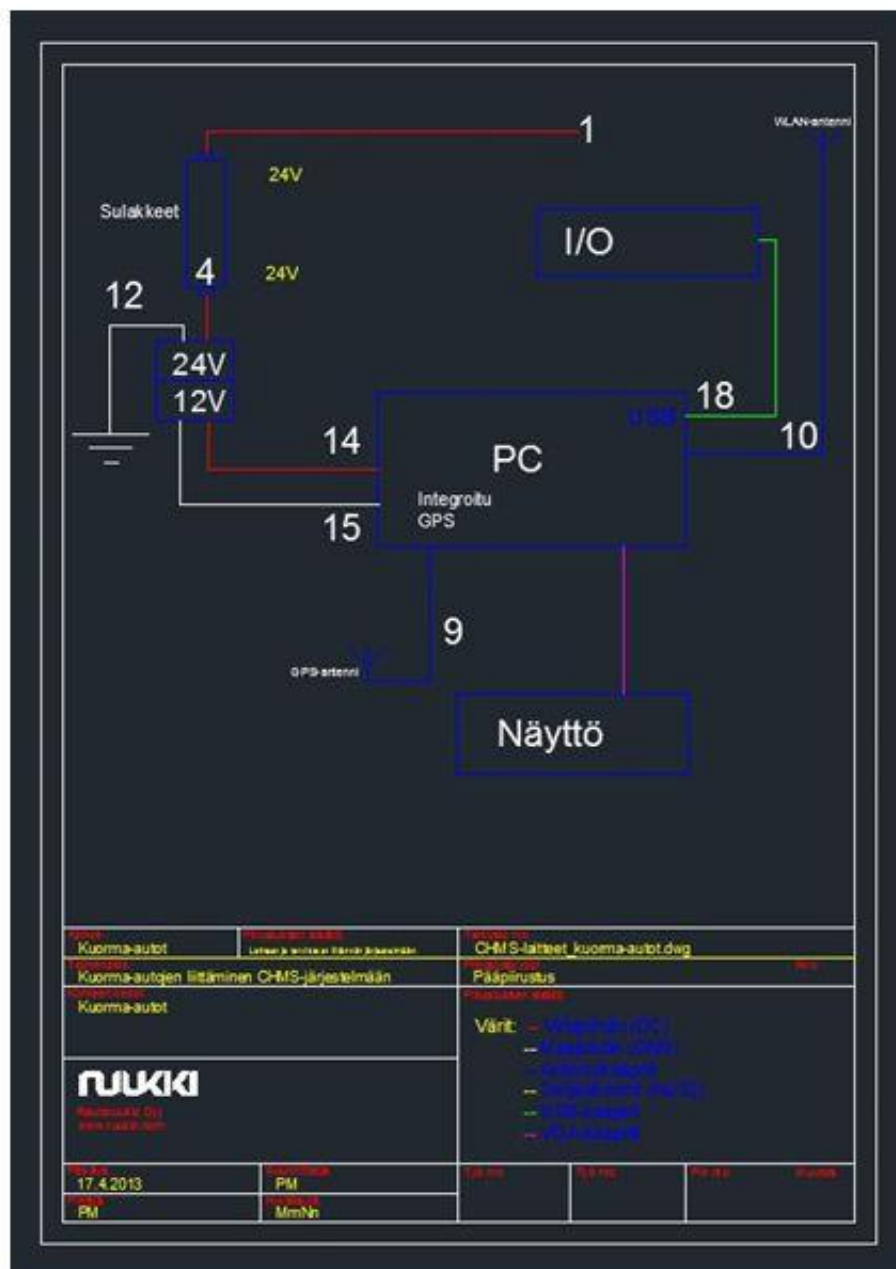
LAITTEISTON SIJOITTELU



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE

23.4.2013

KYTKENTÄKAAVIO



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE

23.4.2013

VARAOSALUETTELO (LAITTEET)

Kuorma-auto: Scania

Kuorma-autoon sijoitettu laitteisto (numerointi 31- , kuvat numeroineen sivuilla 1 ja 2):

Laite	Merkki ja malli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
PC	SUNIT D10	31	1.4 GHz, 1.0Gb keskusmuisti, 40Gb Automotive kovalevy, integroitu GPS	12 V
Näyttö	SUNIT D10 -näyttö	32	10,4" TFT XGA, res.1024x768 kosketuspanelilla	12 V
GPS	PC:ssä integroitu GPS		12 kanavaa	12 V
		35		
Antenni (GPS)		37	GPS/GPRS yhdistelmäantenni	
Antenni (WLAN)	WLAN-ajoneuvoantenni	38		
Sulake		-		
Sulake		-		
		39		
Rajakytkin /- anturi	Telemecanique ZCK -sarja	40	kipkauksen rajakytkin	
I/O-moduuli	SeaLevel SeaDac Lite	41		
RFID	ei käytössä	42	Suunniteltu malli: TransCont@Transit	

YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE

23.4.2013

VARAOSALUETTELO (KAAPELIT)

Kuorma-auto: Scania

Kuorma-auton laitteistoon kuuluvat kaapelit (numerointi 1 – 30)

Kaapeli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
DC IN	01	lähdölle 03	24 V
ei käytössä	02		
ei käytössä	03		
DC	04	syötöstä 01	24 V
ei käytössä	05		
ei käytössä	06		
ei käytössä	07		
ei käytössä	08		
Satelliittiantennin kaapeli	09	GPS-antennin kaapeli	
WLAN-antennin kaapeli	10		
ei käytössä	11		
Maajohdin (GND)	12	jännitteenalentimelle	
ei käytössä	13		
DC	14	jännitteenalentimelta PC:lle	12 V
Maajohdin (GND)	15	jännitteenalentimelta PC:lle	
ei käytössä	16		
Näytön kaapelit	17	virran syöttö ja näyttökaapeli rinnakkain PC:ltä	
USB-kaapeli	18	I/O-moduulilta PC:lle	
ei käytössä	19		
ei käytössä	20		
ei käytössä	21		

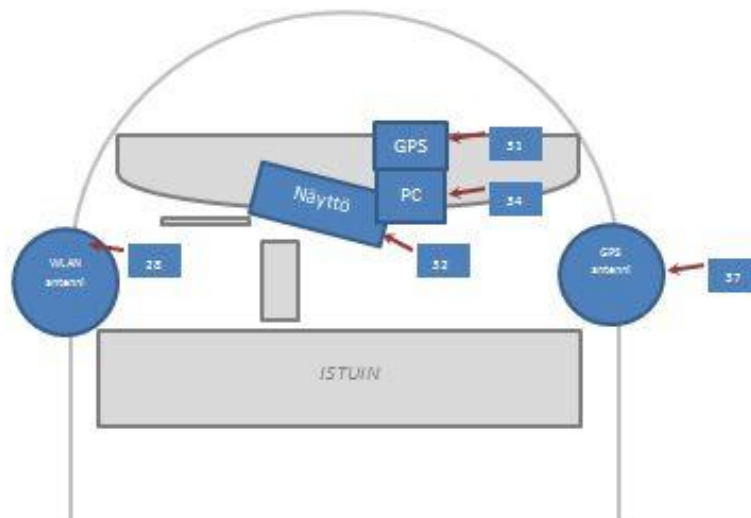
KUORMA-AUTON LAITTEISTO

Kuorma-auto: Volvo

Tässä ohjeessa kuvataan kuorma-autoon sijoitettu Kivihiilen hallintajärjestelmään (CHMS) kuuluva laitteisto ja ohjeistetaan laitteiden käyttö. Ohjeen tarkoituksena on helpottaa laitteiston käyttöä, huoltotoimenpiteiden tekemistä, mahdollisten vikojen paikallistamista sekä tarvittaessa laitteiden ja varaosien vaihtamista.

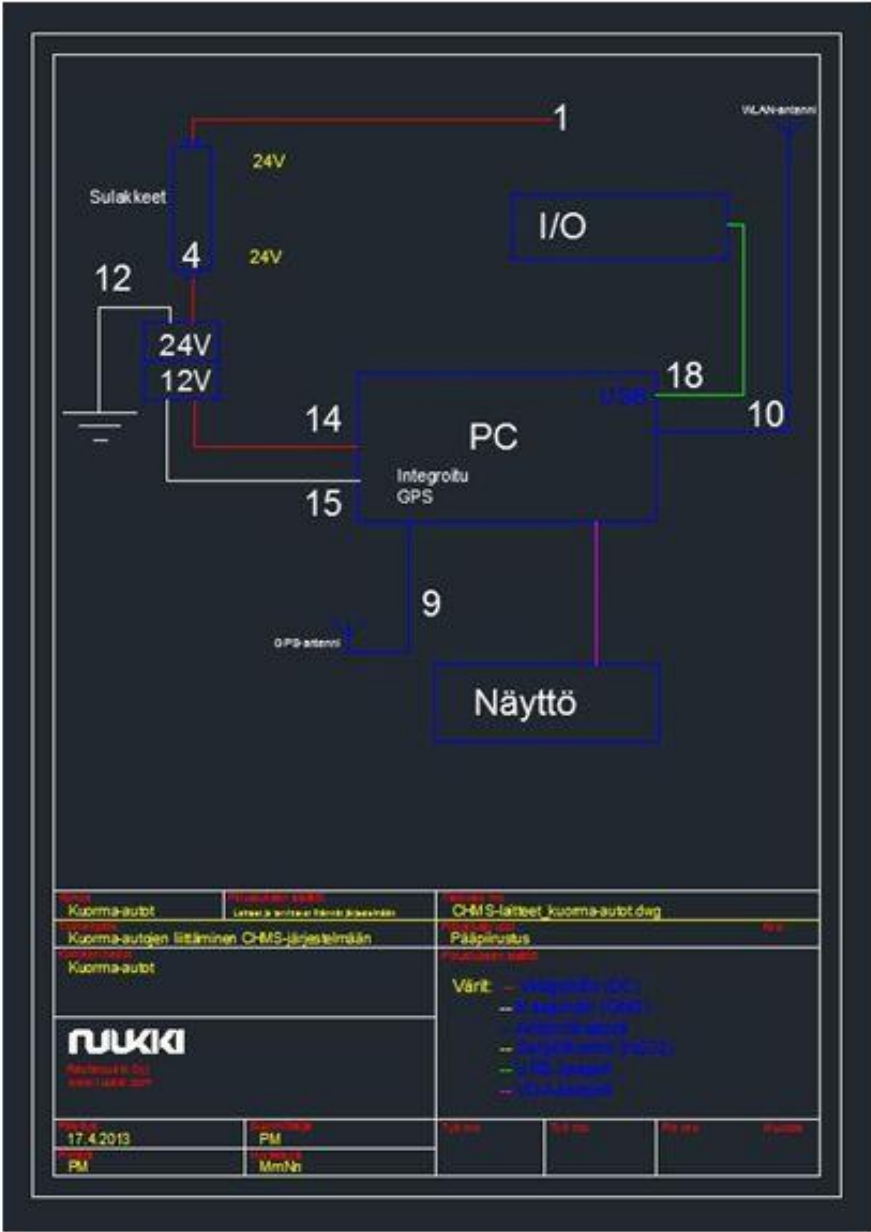
Ohje sisältää:

1. laitteiston sijoittelun,
2. kuvaukset järjestelmään kuuluvista kytkennöistä sekä
3. varaosaluettelot laitteista ja kaapeleista.



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

KYTKENTÄKAAVIO



YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013

VARAOSALUETTELO (LAITTEET)

Kuorma-auto: Volvo

Kuorma-autoon sijoitettu laitteisto (kuvat numeroineen sivulla 1):

Laite	Merkki ja malli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
PC	SUNIT D10	31	1.4 GHz, 1.0Gb keskusmuisti, 40Gb Automotive kovalevy, integroitu GPS	12 V
Näyttö	SUNIT D10 -näyttö	32	10,4" TFT XGA, res.1024x768 kosketuspanelilla	12 V
GPS	PC:ssä integroitu GPS		12 kanavaa	12 V
		35		
Antenni (GPS)		37	GPS/GPRS yhdistelmäantenni	
Antenni (WLAN)	WLAN-ajoneuvoantenni	38		
Sulake		-		
Sulake		-		
		39		
Rajakytkin /- anturi	Telemecanique ZCK -sarja	40	kipkauksen rajakytkin	
I/O-moduuli	SeaLevel SeaDac Lite	41		
RFID	ei käytössä	42	Suunniteltu malli: TransCont@Transit	

YLLÄPITO - JA KÄYTTÖOHJE
23.4.2013**VARAOSALUETTELO (KAAPELIT)**

Kuorma-auto: Volvo

Kuorma-auton laitteistoon kuuluvat kaapelit

Kaapeli	Numero	Tarkemmat tiedot	käyttöjännite
DC IN	01	lähdölle 03	24 V
ei käytössä	02		
ei käytössä	03		
DC	04	syötöstä 01 jännitteenalentimelle	24 V
ei käytössä	05		
ei käytössä	06		
ei käytössä	07		
ei käytössä	08		
Satelliittiantennin kaapeli	09	GPS-antennin kaapeli	
WLAN-antennin kaapeli	10		
ei käytössä	11		
Maajohdin (GND)	12	jännitteenalentimelle	
ei käytössä	13		
DC	14	jännitteenalentimelta PC:lle	12 V
Maajohdin (GND)	15	jännitteenalentimelta PC:lle	
ei käytössä	16		
Näytön kaapelit	17	virran syöttö ja näyttökaapeli rinnakkain PC:ltä	
USB-kaapeli	18	I/O-moduulilta PC:lle	
ei käytössä	19		
ei käytössä	20		
ei käytössä	21		